DƯƠNG HẢI TRIỀU

GIÚP HỌC SINH HỌC TỐT

VẬT LÍ 11

THEO CHƯƠNG TRÌNH CHUẨN CỦA BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

- Hướng dẫn ôn tập lý thuyết
- Các bài tập mẫu
- Các bài tập trắc nghiệm từ dễ đến rất khó
- Một số bài tập tự luận đi sâu
- Lời giải

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

DƯƠNG HẢI TRIỀU

GIÚP HỌC SINH HỌC TỐT
VẬT LÍ 11

THEO CHƯƠNG TRÌNH CHUẨN CỦA BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

- **Hướng dẫn ôn tập lý thuyết**
- **Các bài tập mẫu**
- **Các bài tập trắc nghiệm từ dễ đến rất khó**
- **Một số bài tập tự luận đi sâu**
- **Lời giải**

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách này được viết theo chương trình chuẩn của Bộ Giáo dục và Đào tạo, áp dụng từ năm 2007 cho lớp 11. Mỗi chương đều có các phần: **Hướng dẫn ôn tập, câu hỏi và bài tập tự làm, hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập**. Trong phần **hướng dẫn ôn tập**, lí thuyết được trình bày một cách có hệ thống và được minh họa bằng các câu hỏi, bài tập cơ bản. Phần **câu hỏi và bài tập tự làm** được phân thành các chủ đề nhỏ để học sinh tiện theo dõi và lựa chọn vấn đề cần đi sâu. Phần **Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập** chứa đáp án và lời giải của hầu hết các câu hỏi và bài tập. Một số ít câu hỏi và bài tập đơn giản chỉ có đáp án mà không có lời giải.

Cuốn sách chứa hơn 500 bài tập và câu hỏi từ dễ đến rất khó, bao hàm một lượng kiến thức rộng và có thể đáp ứng cho các trình độ, mục tiêu khác nhau. Các em học sinh có thể sử dụng quyển sách để củng cố kiến thức cơ bản, để đặt nền móng cho mục tiêu thi đại học năm sau, để trang bị kiến thức cho các đợt thi du học. Các em học sinh giỏi có thể đi rất sâu vào các hiện tượng vật lí nếu chịu khó nghiền ngẫm các câu hỏi và bài tập khó. Các bài tập và câu hỏi đa số thuộc dạng trắc nghiệm để giúp học sinh giải nhanh, hiểu nhanh. Cuối mỗi chủ đề thường có một số bài tập và câu hỏi dạng tự luận nhằm rèn luyện cho học sinh khả năng tổng hợp và khả năng giải thích cặn kẽ các hiện tượng vật lí.

Các câu hỏi và bài tập có tính cơ bản và có thể ứng dụng trong nhiều trường hợp được đánh dấu bằng dấu gạch chân. Các câu hỏi và bài tập khó được đánh dấu bằng dấu sao (*). Để đơn giản, trong các phép tính trung gian thường không ghi đơn vị (và được hiểu ngầm là được tính trong hệ đơn vị SI). Các kí hiệu phổ biến nếu không được chú thích thì được ngầm định theo nghĩa thông thường.

Mặc dầu đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi nhiều thiếu sót. Tác giả rất mong nhận được sự góp ý của đông đảo bạn đọc gần xa, của các thầy, cô giáo và của các em học sinh.

Tác giả.

MỤC LỤC

Lời nói đầu 3
Mục lục 5
Chương I. ĐIỆN TÍCH. ĐIỆN TRƯỜNG 7
  Hướng dẫn ôn tập 7
  Câu hỏi và bài tập tự làm 14
    Định luật Culông 14
    Thuyết êlectron. Sự nhiễm điện 18
    Thuyết êlectron. Sự dẫn điện 20
    Điện trường 21
    Công của lực điện 27
    Điện thế. Hiệu điện thế 29
    Tụ điện. Năng lượng điện trường trong tụ điện 34
  Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập 38

Chương II DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI 55
  Hướng dẫn ôn tập 55
  Câu hỏi và bài tập tự làm 64
    Dòng điện không đổi 64
    Nguồn điện 65
    Công, công suất của lực điện, của nguồn điện 68
    Định luật ôm cho toàn mạch 70
    Đoạn mạch chứa nguồn. Bộ nguồn 71
    Mạch điện trở phức tạp 73
    Ampe kế và vôn kế 74
    Mạch điện chứa dòng điện một chiều và tụ điện 76
  Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập 78

Chương III. DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG 93
  Hướng dẫn ôn tập 93
  Câu hỏi và bài tập tự làm 109
    Dòng điện trong kim loại 109
    Dòng điện trong chất điện phân 111

Dòng điện trong chất khí 113
Dòng điện trong chân không 115
Dòng điện trong chất bán dẫn 116
Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập 120

Chương IV. TỪ TRƯỜNG 130
Hướng dẫn ôn tập 130
Câu hỏi và bài tập tự làm 138
Từ trường 138
Lực từ. Cảm ứng từ 140
Từ trường của dòng điện thẳng, của dòng điện tròn và của ống dây 143
Tương tác giữa hai dòng điện thẳng, song song, dài vô hạn 146
Lực Lorenxơ 147
Từ trường trái đất 151
Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập 152

Chương V. CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ 163
Hướng dẫn ôn tập 163
Câu hỏi và bài tập tự làm 169
Từ thông. Hiện tượng cảm ứng điện từ 169
Suất điện động cảm ứng 174
Hiện tượng tự cảm 177
Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập 181

Chương VI. KHÚC XẠ ÁNH SÁNG 194
Hướng dẫn ôn tập 194
Câu hỏi và bài tập tự làm 196
Hiện tượng khúc xạ ánh sáng 196
Hiện tượng phản xạ toàn phần 199
Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập 203

Chương VII. MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC 212
Hướng dẫn ôn tập 212
Câu hỏi và bài tập tự làm 220
Lăng kính 220
Thấu kính mỏng 221
Hệ thấu kính 227
Mắt 228
Kính lúp 231
Kính hiển vi 233
Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập 236

Chương I
ĐIỆN TÍCH. ĐIỆN TRƯỜNG

HƯỚNG DẪN ÔN TẬP

1. Định luật Culông

Các điện tích điểm cùng dấu đẩy nhau, khác dấu hút nhau, phương của lực tương tác là đường thẳng nối hai điện tích điểm đó. Độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm đứng yên trong chân không tỉ lệ thuận với tích của hai điện tích đó và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

Trong hệ SI :

$$F = k\frac{|q_1q_2|}{r^2},\ k = 9.10^9\frac{Nm^2}{C^2},$$

F là độ lớn lực tương tác (đo bằng N), q_1, q_2 là các điện tích (đo bằng culông (C)), r là khoảng cách (đo bằng m) giữa các điện tích điểm.

Lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong chất điện môi:

$$F = k\frac{|q_1q_2|}{\varepsilon r^2},$$

trong đó ε là hằng số điện môi. Đối với chân không $\varepsilon = 1$.

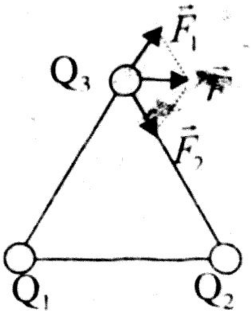
Ví dụ: Có hai điện tích điểm. Tăng gấp đôi độ lớn mỗi điện tích điểm đồng thời tăng gấp 4 khoảng cách giữa chúng. Lực tương tác tĩnh điện giữa chúng tăng hay giảm, bao nhiêu lần?

A. Giảm 4 lần. B. Giảm 16 lần. C. Không đổi. D. Giảm 2 lần.

Giải: A. Do F tỉ lệ thuận với q_1, q_2 nên khi độ lớn mỗi điện tích tăng gấp 2 mà khoảng cách r giữa chúng không đổi thì F tăng 4 lần. Nhưng do F tỉ lệ nghịch với r^2 nên việc r tăng gấp 4, tức r^2 gấp 16 làm F giảm 16 lần. Với hai lí do này, F giảm 4 lần.

Ví dụ: Ba điện tích điểm $Q_1 = Q > 0$, $Q_2 = -Q$, $Q_3 = Q$ được đặt trên ba đỉnh của một tam giác đều cạnh r trong chân không. Tính tổng hợp lực vào điện tích Q_3 gây bởi hai điện tích còn lại.

A. $\frac{kQ^2}{r^2}$. B. $\frac{2kQ^2}{r^2}$. C. 0. D. $\frac{kQ}{r^2}$.



Giải: A. Lực tác dụng của Q_1 vào Q_3 là lực đẩy $\vec{F}_1$ với độ lớn $F_1 = k\frac{Q^2}{r^2}$. Lực tác dụng của Q_2 vào Q_3 là lực hút $\vec{F}_2$ với độ lớn $F_2 = F_1$. Tổng hợp lực tác dụng vào Q_3 là $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$. Từ hình vẽ ta thấy $F = F_2 = F_1 = kQ^2 / r^2$.

2. Thuyết êlectron. Sự nhiễm điện

Thuyết êlectron

Nguyên tử gồm một hạt nhân mang điện dương và các êlectron mang điện âm chuyển động xung quanh.

Bình thường thì trị tuyệt đối của tổng điện tích âm của các êlectron bằng điện tích dương của hạt nhân, do đó nguyên tử trung hòa về điện. Nếu nguyên tử mất đi một số êlectron thì sẽ thành ion dương, nếu nguyên tử nhận thêm một số êlectron thì sẽ thành ion âm. Êlectron có điện tích $-e = -1{,}6.10^{-19}C$ và khối lượng $m_e = 9{,}1.10^{-31}kg$. Hạt nhân gồm một số nơtron trung hoà và một số hạt prôtôn mang điện dương. Prôtôn có điện tích $e = 1{,}6.10^{-19}C$ và khối lượng $m_p = 1{,}67.10^{-27}kg$.

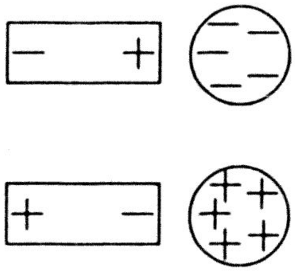
Điện môi

Điện môi (chất cách điện) là những chất không chứa các điện tích tự do. Ví dụ: dầu, thủy tinh, sứ, cao su, nhựa, không khí khô...

Ba hiện tượng nhiễm điện

Nhiễm điện do cọ xát: Khi thủy tinh cọ xát vào lụa thì thủy tinh nhiễm điện dương, lụa nhiễm điện âm. Nguyên nhân là vì thuỷ tinh dễ nhường êlectron hơn lụa, lụa dễ nhận êlectron hơn thuỷ tinh, khi cọ xát diện tiếp xúc tăng lên, một số êlectron từ thủy tinh chuyển sang lụa.

Nhiễm điện do tiếp xúc: Khi một thanh kim loại trung hòa tiếp xúc với một quả cầu mang điện âm thì một số êlectron thừa ở quả cầu truyền sang thanh kim loại làm cho thanh kim loại trở nên âm. Nếu thanh kim loại trung hòa tiếp xúc với một quả cầu mang điện dương thì một số êlectron tự do từ thanh kim loại sẽ chuyển sang quả cầu làm cho thanh kim loại trở thành dương.



Sự nhiễm điện do hưởng ứng: Khi đưa một thanh kim loại trung hòa lại gần một quả cầu mang điện âm thì các êlectron tự do bị đẩy ra xa làm cho đầu xa quả cầu trở nên âm, đầu gần quả cầu thiếu êlectron trở nên dương. Nếu để thanh kim loại gần quả cầu mang điện dương thì êlectron tự do trong thanh kim loại sẽ bị hút lại gần quả cầu, làm cho đầu gần quả cầu mang điện âm, đầu xa quả cầu thiếu êlectron sẽ mang điện dương.

Ví dụ: Một vật tích điện được đưa lại gần một quả cầu kim loại lúc đầu trung hòa. Vật sẽ bị quả cầu tác dụng lực như thế nào?

A. Bị hút. B. Bị đẩy.

C. Không bị tác dụng lực. D. Còn tùy thuộc vật tích điện dương hay âm.

Giải: A. Nếu vật tích điện dương thì khi vật ở gần quả cầu nó sẽ hút các êlectron lại gần, để lại điện tích dương dư ở xa. Vật bị điện tích âm dư của các êlectron dư hút, bị các điện tích dương dư đẩy nhưng lực đẩy nhỏ hơn lực hút vì điện tích dương ở xa hơn điện tích âm. Kết quả là vật bị quả cầu hút. Nếu vật tích điện âm thì nó sẽ đẩy các êlectron của quả cầu ra xa, để lại các điện tích dương dư ở gần. Lực hút của điện tích dương ở gần của quả cầu vào vật lớn hơn lực đẩy của các điện tích âm ở xa nên kết quả là vật bị hút.

Định luật bảo toàn điện tích: *Trong một hệ cô lập về điện thì tổng đại số các điện tích không đổi.*

3. Thuyết êlectron. Sự dẫn điện

Chất dẫn điện là chất chứa các điện tích tự do. Ví dụ: kim loại (chứa các êlectron tự do), dung dịch muối, axit, bazơ (chứa các ion tự do).

4. Điện trường

Điện trường là một loại vật chất đặc biệt do điện tích tạo ra xung quanh nó (và cả trong lòng nó) và có tác dụng truyền tương tác điện.

Chú ý: Điện trường nói ở đây là điện trường tĩnh do điện tích đứng yên tạo ra. Khi điện tích chuyển động nó tạo ra xung quanh nó điện từ trường trong đó có một thành phần là điện trường.

Cường độ điện trường $\vec{E}$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

trong đó $\vec{F}$ là lực tác dụng lên điện tích q đặt trong điện trường. Đơn vị của cường độ điện trường trong hệ SI là V/m.

Chú ý: Khi hệ điện tích tạo nên điện trường được giữ cố định thì $\vec{E}$ tính theo công thức trên không đổi và không phụ thuộc q. Nhưng thường thì ta có các vật mang điện. Ta chỉ có thể giữ cố định các vật, còn sự di chuyển của điện tích trong các vật dưới tác dụng của điện tích thử q không thể tránh được. Vì vậy cường độ điện trường $\vec{E}$ xác định được có thể khác với cường độ điện trường trước khi có q. Để sự thay đổi này không đáng kể cần lấy q nhỏ. Với q nhỏ, $\vec{E}$ tính theo công thức trên không phụ thuộc vào q.

Độ lớn của cường độ điện trường gây bởi điện tích điểm Q

$$E = k\frac{|Q|}{\varepsilon r^2},\ k = 9.10^9\frac{Nm^2}{C^2}$$

r là khoảng cách từ điện tích điểm Q đến vị trí khảo sát điện trường.

Phương chiều của cường độ điện trường gây bởi điện tích điểm Q

Nếu $Q > 0$ thì $\vec{E}$ hướng theo chiều từ Q đến điểm khảo sát.

Nếu $Q < 0$ thì $\vec{E}$ hướng theo chiều từ điểm khảo sát tới Q.

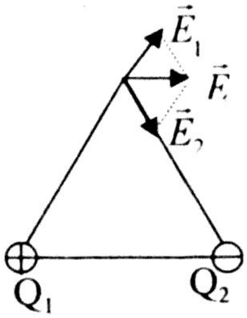
Nguyên lí chồng chất điện trường

Vectơ cường độ điện trường của hệ điện tích điểm gây ra tại một điểm bằng tổng các vectơ cường độ điện trường của các điện tích điểm gây ra tại điểm đó

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots$$

Ví dụ: Hai điện tích điểm $Q_1 = Q > 0$, $Q_2 = -Q$ được đặt trên hai đỉnh của một tam giác đều cạnh r trong chân không. Tính độ lớn cường độ điện trường ở đỉnh thứ ba.

A. $\frac{kQ^2}{r^2}$.   B. $\frac{2kQ}{r^2}$.   C. 0.   D. $\frac{kQ}{r^2}$



Giải: D. Cường độ điện trường của Q_1 tại đỉnh thứ ba là $\vec{E}_1$ với độ lớn $E_1 = k\frac{Q}{r^2}$. Cường độ điện trường của Q_2 ở đỉnh thứ ba là $\vec{E}_2$ với độ lớn $E_2 = E_1$. Cường độ điện trường tổng hợp là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$. Từ hình vẽ ta thấy $E = E_2 = E_1 = kQ/r^2$.

Đường sức điện trường

Đường sức điện trường là những đường mà tiếp tuyến tại mỗi điểm của nó trùng với phương của cường độ điện trường tại đấy. Chiều của đường sức tại mỗi điểm của đường trùng với chiều của véctơ cường độ điện trường tại đấy. Mật độ đường sức điện qua tiết diện vuông góc với đường sức được quy ước bằng (hoặc tỉ lệ thuận) độ lớn cường độ điện trường tại đấy.

Điện trường đều: Điện trường đều là điện trường có véctơ cường độ điện trường ở mọi điểm như nhau.

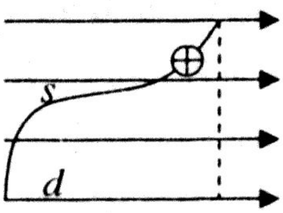
Đường sức của điện trường đều là những đường thẳng song song cách đều.

Điện trường trong lòng tụ điện phẳng là điện trường đều. Gần mép ngoài của tụ điện phẳng điện trường không còn đều nữa. Bên ngoài tụ điện phẳng cường độ điện trường bằng không (nếu hai bản tích điện Q và $-Q$).

5. Công của lực điện

Công của lực điện trong điện trường đều lên điện tích điểm q

$$A = qEd$$



trong đó d là hình chiếu của quãng đường s lên đường sức điện trường. A không phụ thuộc dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào điểm đầu, điểm cuối. Điều này cũng đúng cho điện trường bất kì.

Thế năng của điện tích điểm q tại một điểm M trong điện tường đều

Quy ước điểm có thế năng bằng 0 là một điểm M_0 nào đó tùy ý. Thế năng của điện tích điểm q tại M là W_M bằng công của điện lực khi q đi từ M đến M_0:

$$W_M = A_{MM_0}$$

Nếu quy ước điểm có thế năng bằng 0 ở vô cực (∞) thì:

$$W_M = A_{M\infty}$$

Liên hệ giữa công của lực điện trong điện trường lên điện tích điểm q và hiệu thế năng của điện tích điểm q tại hai điểm M, N

$$A_{MN} = W_M - W_N$$

Ví dụ: Tính công cần thiết để đưa từ từ một điện tích điểm dương q bé từ bản âm đến bản dương của một tụ điện. Cho biết độ lớn cường độ điện trường trong tụ điện bằng E, khoảng cách giữa hai bản bằng l.

A. $= qlE$. B. $= -qlE$. C. 0. D. qE/l.

Giải: A. Hiệu điện thế giữa bản dương và bản âm $U = El$. Để đưa điện tích dương q từ bản âm tới bản dương, cần tác dụng một ngoại lực $\vec{F}_n$ ngược chiều và bằng độ lớn lực Culông $\vec{F}_C$: $\vec{F}_n = -\vec{F}_C$. Ngoại lực sinh công A_n dương. Lực Culông sinh công âm. Công của lực Culông trên quãng đường từ bản âm tới bản dương bằng $A_{C-+} = qU_{-+} = -qU_{+-} = -qU \Rightarrow A_n = -A_{C-+} = qU = qlE$.

Đề ra cho q bé để điện tích q rời khỏi bản âm đi về bản dương không làm thay đổi nhiều đến điện tích hai bản và điện trường, điện thế tụ điện.

6. Điện thế. Hiệu điện thế

Định nghĩa điện thế

$$V_M = \frac{W_M}{q}$$

Định nghĩa hiệu điện thế

$$U_{MN} = V_M - V_N = \frac{W_M}{q} - \frac{W_N}{q} = \frac{A_{MN}}{q}$$

Ví dụ: Để đưa từ từ một điện tích $q = 2C$ từ điểm N đến điểm M trong điện trường cần phải dùng một ngoại lực và ngoại lực thực hiện công bằng $10J$. Tính hiệu điện thế U_{MN}.

A. $5V$. B. $-5V$. C. $20V$. D. $-20V$.

Giải: A. Do ngoại lực di chuyển điện tích từ từ nên ngoại lực cân bằng với lực điện. Công của lực điện từ N đến M là A_{NM} bằng về độ lớn, ngược về dấu với công A_{NM}^{ng} của ngoại lực: $A_{NM} = -A_{NM}^{ng} = -10J$. Công của lực điện từ M đến N bằng $A_{MN} = -A_{NM} = 10J$; $U_{MN} = A_{MN}/q = 10/2 = 5(V)$.

Liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế trong điện trường đều

$$E = \frac{U}{d},$$

trong đó U là hiệu điện thế giữa một điểm có điện thế cao và một điểm có điện thế thấp và d là hình chiếu của khoảng cách hai điểm lên đường sức.

Đối với điện trường bất kì, ta có thể xét hai điểm gần nhau. Trong khoảng đó điện trường có thể coi là đều và có thể áp dụng công thức trên.

7. Tụ điện. Năng lượng điện trường trong tụ điện

Tụ điện : là hệ hai vật dẫn đặt gần nhau nhưng không tiếp xúc nhau.

Điện dung tụ điện

$$C = \frac{Q}{U}$$

trong đó Q là điện tích của một bản và $-Q$ là điện tích của bản thứ hai và U là hiệu điện thế giữa bản thứ nhất và bản thứ hai của tụ điện.

Trong hệ SI đơn vị của C là fara (F).

Ví dụ: Một tụ điện được tích điện đến hiệu điện thế $1V$. Điện tích bản dương bằng $2.10^{-6}C$. Tính điện dung tụ điện.

A. $0,5.10^{6}F$. B. $2.10^{-6}C$. C. $1F$. D. $2.10^{-6}F$

Giải: D. Điện dung tụ điện bằng: $C = Q/U = 2.10^{-6}/1 = 2.10^{-6}(F)$.

Điện dung của tụ điện phẳng

$$C = \frac{\varepsilon S}{k4\pi d},\ k = 9.10^{9}\,Nm^{2}/C^{2},$$

ε là hằng số điện môi của chất điện môi chất đầy giữa hai bản, d là khoảng cách hai bản và S là diện tích mỗi bản.

Năng lượng điện trường trong tụ điện

Khi nguồn điện tích điện cho tụ điện thì nguồn thực hiện công dương. (Thật vậy dòng điện tích cho tụ điện đi theo chiều từ cực âm tới cực dương của nguồn nên lực lạ của nguồn thực hiện công dương). Nguồn thực hiện công dương có nghĩa là nguồn cung cấp năng lượng cho tụ điện. Như vậy, tụ điện được tích điện có năng lượng. Khi tụ điện được tích điện thì không gian giữa hai bản có điện trường. Năng lượng tụ điện chính là năng lượng điện trường giữa hai bản.

Khi tụ điện phóng điện, dòng điện đi từ bản dương về bản âm. Dòng điện này cùng chiều với chiều của điện trường và do đó điện trường thực hiện công dương, có nghĩa là điện trường giải phóng năng lượng của nó.

Năng lượng điện trường trong tụ điện có điện dung C tích điện tới điện tích Q, hiệu điện thế U bằng:

$$W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{QU}{2} = \frac{CU^2}{2}$$

Ví dụ: Một tụ điện tích điện có năng lượng W và được ngắt khỏi nguồn. Dùng cách nào đó làm cho điện dung giảm 2 lần nhưng không làm thay đổi điện tích trên tụ điện. Tìm năng lượng W' của tụ điện trong trạng thái mới.

A. $\frac{W}{2}$. B. W. C. $2W$. D. $\frac{W}{4}$.

Giải: B. Theo công thức $W = Q^2/(2C)$, với Q không đổi, lấy $C' = C/2$ thì $W' = Q^2/(2C') = 2W$. Nguyên nhân việc tăng này là do tác động của bên ngoài: Bên ngoài đã cung cấp thêm năng lượng cho điện trường trong tụ điện.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TỰ LÀM

Định luật Culông

1.1. Có 3 điện tích điểm 1, 2, 3. Cho từng đôi điện tích gần nhau, cách li với điện tích còn lại. Khi các điện tích 1, 2 gần nhau, chúng hút nhau. Khi các điện tích 2, 3 gần nhau chúng hút nhau. Tìm khẳng định sai:

A. Các điện tích 1, 3 cùng dấu. B. Các điện tích 1, 2 khác dấu.

C. Các điện tích 2, 3 khác dấu. D. Các điện tích 1, 3 đều dương.

1.2. Tương tác giữa hai điện tích điểm Q_1, Q_2 đứng yên có tuân theo định luật 3 Niutơn không?

A. Có.   B. Không.   C. Có nếu $Q_1 = Q_2$.   D. Có nếu Q_1, Q_2 đồng dấu.

1.3. Có hai điện tích tích q_1, $q_2 = 2q_1$. Gọi $\vec{F}_{12}$, $\vec{F}_{21}$ tương ứng là lực điện mà điện tích q_1 tác dụng q_2 và q_2 tác dụng q_1. Tìm khẳng định đúng:

A. $\vec{F}_{12} = 2\vec{F}_{21}$.   B. $\vec{F}_{21} = 2\vec{F}_{12}$.   C. $\vec{F}_{12} = \vec{F}_{21}$.   D. $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$.

1.4. Lực tương tác giữa hai điện tích q_1, q_2 phân bố trên hai quả cầu nằm trong chân không có tâm cách nhau một khoảng r trong trường hợp chung có được tính theo công thức $F = k|q_1q_2|/r^2$ không?

A. Có.
B. Không.
C. Có nếu hai quả cầu bằng kim loại.
D. Có nếu hai quả cầu làm bằng chất điện môi.

1.5. Hạt α với điện tích $3{,}2.10^{-19}C$ và hạt nhân uranium với điện tích $1{,}5.10^{-17}C$ ở cách xa nhau $1{,}0.10^{-13}m$. Tính lực tương tác Culông giữa chúng.

A. $4{,}3N$.   B. $4{,}3.10^{-10}N$.   C. $4{,}3.10^{20}N$.   D. $4{,}3.10^{-19}N$.

1.6. Hãy tìm tg của góc nghiêng đại số của đồ thị phụ thuộc $\ln F$ vào $\ln r$, trong đó F là lực tương tác Culông giữa hai điện tích điểm và r là khoảng cách giữa chúng.

A. $-0{,}5$.   B. 2.   C. -2.   D. $\ln 2$.

1.7. Hai điện tích điểm q_1, q_2 dương có khối lượng tương ứng m_1, m_2 được treo tại một điểm bởi hai dây nhẹ, không co giãn, cách điện, dài bằng nhau. Góc lệch của dây treo q_1 lớn hơn góc lệch của dây treo q_2. Tìm khẳng định đúng:

A. $q_1 < q_2$.   B. $q_1 > q_2$.   C. $m_1 < m_2$.   D. $m_1 > m_2$.

1.8. Hai điện tích điểm Q nằm cân bằng với điện tích điểm q ở trung điểm đoạn nối hai điện tích Q. Tìm tỉ số Q/q.

A. 2.   B. -2.   C. 4.   D. -4.

1.9. Hệ hai điện tích điểm q và điện tích điểm $-2q$ có thể nằm trong trạng thái cân bằng không?

A. Không.

B. Có với điều kiện chọn q thích hợp.

C. Có với điều kiện chúng nằm trên đường thẳng ở các vị trí thích hợp.

D. Có với điều kiện chúng nằm trên ba đỉnh tam giác ở các vị trí thích hợp.

1.10. Có hệ hai điện tích điểm cô lập cùng dấu. Chúng rời xa nhau với vận tốc ban đầu bằng 0. Chuyển động của mỗi điện tích là chuyển động như thế nào?

A. Chuyển động đều.

B. Chuyển động nhanh dần đều.

C. Chuyển động nhanh dần với gia tốc tăng dần.

D. Chuyển động nhanh dần.

1.11. Thay đổi khoảng cách giữa hai êlectron sao cho lực hấp dẫn của chúng lên nhau giảm hai lần. Hỏi lực tương tác tĩnh điện giữa chúng tăng hay giảm, bao nhiêu lần?

A. Tăng 2 lần. B. Giảm 2 lần. C. Giảm 4 lần. D. Không đổi.

1.12. Đơn vị của hằng số điện môi ε trong hệ SI là gì?

A. $\frac{C^2}{m^2N}$. B. $\frac{Nm^2}{C^2}$. C. Không có đơn vị. D. $\frac{Nm}{C}$.

1.13. Đơn vị của hệ số k trong công thức $F = k|q_1q_2|/r^2$ là gì?

A. $\frac{C^2}{m^2N}$. B. $\frac{Nm^2}{C^2}$. C. Không có đơn vị. D. $\frac{Nm}{C}$.

1.14. Có hai điện tích điểm. Tăng gấp 2 độ lớn mỗi điện tích điểm đồng thời giảm gấp 2 khoảng cách giữa chúng. Lực tương tác tĩnh điện giữa chúng tăng hay giảm, bao nhiêu lần?

A. Tăng 4 lần. B. Giảm 16 lần. C. Không đổi. D. Tăng 16 lần.

1.15. Có 4 điện tích điểm Q trong đó 3 điện tích được đặt ở 3 đỉnh tam giác đều và một điện tích được đặt ở trọng tâm tam giác. Tính tổng hợp lực tác dụng vào điện tích đặt tại trọng tâm. Khoảng cách từ trọng tâm đến mỗi đỉnh bằng r.

A. $3\frac{kQ^2}{\varepsilon r^2}$. B. $\frac{kQ^2}{\varepsilon r^2}$. C. 0. D. $\frac{kQ^2}{3\varepsilon r^2}$.

1.16. Điện tích Q được phân bố đều trên một mặt cầu bán kính r. Tại tâm mặt cầu đặt một điện tích điểm q. Tất cả nằm trong chân không. Tính lực điện tích Q tác dụng vào điện tích q.

A. $k\frac{Qq}{r^2}$.   B. 0.   C. $k\frac{2Qq}{r^2}$.   D. $k\frac{Qq}{2r^2}$.

1.17. Ba điện tích điểm có điện tích bằng nhau và bằng $Q = \frac{10^{-4}}{3}C$ được đặt trong chân không ở ba đỉnh của một tam giác đều có cạnh bằng $\sqrt{10}m$. Tính tổng hợp lực tác dụng vào mỗi điện tích từ phía hai điện tích còn lại.

A. $\frac{\sqrt{3}}{2}N$.   B. $\sqrt{3}N$.   C. $\sqrt{2}N$.   D. 0.

1.18*. Trong một tập hợp nhiều điện tích điểm, mỗi điện tích tương tác với nhiều điện tích khác. Tương tác của một điện tích bất kì với một điện tích bất kì khác ta sẽ tính là một tương tác. Cho một hệ gồm n điện tích dương và n điện tích âm. 1) Tính số tương tác hút có trong hệ. 2) Tính số tương tác đẩy có trong hệ.

A. 1) $\frac{n^2}{2}$,   2) $\frac{n(n-1)}{2}$.   B. 1) n^2,   2) $n(n-1)$.

C. 1) $2n^2$,   2) $2n(n-1)$.   D. 1) n^2,   2) n^2.

1.19. Tính lực tác dụng của hạt nhân lên êlectron trong nguyên tử hiđrô, biết rằng êlectron cách hạt nhân $0.5.10^{-10}m$.

A. $9{,}2.10^{-8}N$.   B. $10^{-8}N$.   C. $1{,}6.10^{-19}N$.   D. $10^{-19}N$.

1.20. Hai điện tích điểm được đưa từ không khí vào nước sao cho khoảng cách giữa chúng giảm 9 lần. Hỏi lực tương tác giữa chúng thay đổi như thế nào? Cho hằng số điện môi trong nước bằng 81.

A. Giảm 81 lần.   B. Không đổi.   C. Giảm 9 lần.   D. Tăng 9 lần.

1.21. Trong phương pháp sơn tĩnh điện, sơn được tích điện âm. Người ta phun các hạt sơn nhỏ li ti vào vật cần sơn. 1) Vật cần sơn cần tích điện gì? 2) Cách sơn này có tiết kiệm được sơn hơn cách sơn thông thường không?

A. 1) Tích điện dương,   2) Không.   B. 1) Tích điện dương. 2) Có.

C. 1) Không tích điện,   2) Không.   D. 1) Tích điện dương. 2) Có.

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC/1811

1.22. Hai êlectron đẩy nhau bằng lực Culông và hút nhau bằng lực hấp dẫn. Lực tổng hợp đặt vào mỗi êlectron là lực hút hay lực đẩy? Cho hằng số hấp dẫn vũ trụ là $G = 6{,}67.10^{-11} Nm^2/kg^2$, khối lượng êlectron là $m_e = 9{,}1.10^{-31} kg$, điện tích êlectron bằng $-e = -1{,}6.10^{-19} C$.

Thuyết êlectron. Sự nhiễm điện

1.23. Chọn khẳng định đúng:

A. Điện tích của một vật bất kì bằng điện tích điện tử nhân với một số lẻ.

B. Điện tích của một vật bất kì bằng điện tích điện tử nhân với một số chẵn.

C. Điện tích của một vật bất kì bằng điện tích điện tử nhân với một số nguyên.

D. Điện tích của một vật bất kì bằng một số bất kì.

1.24. Trong hai chất: thủy tinh và lụa thì chất nào dễ nhường êlectron hơn biết rằng khi thủy tinh cọ xát vào lụa thì thủy tinh mang điện dương.

A. Thủy tinh.

B. Lụa.

C. Cũng có thể thủy tinh, cũng có thể lụa tùy vào cách cọ xát.

D. Cũng có thể thủy tinh, cũng có thể lụa tùy vào các điều kiện vật lí khác.

1.25*. Giải thích sự nhiễm điện dương của thủy tinh khi xát vào lụa có hai ý kiến : 1) Việc cọ xát làm bề mặt thủy tinh và lụa được gần hơn tạo điều kiện cho êlectron từ thủy tinh chuyển sang lụa. 2) Qúa trình cọ xát đã cung cấp cho êlectron năng lượng để chuyển từ thủy tinh sang lụa. Ý kiến nào đúng, ý kiến nào sai?

A. 1) Đúng, 2) Đúng. B. 1) Đúng, 2)Sai.

C.1) Sai, 2) Đúng. D. 1) Sai, 2) Sai.

1.26. Xét một vật kim loại nhiễm điện trong trạng thái ổn định. 1) Khi một vật kim loại nhiễm điện âm thì điện tích âm chỉ tập trung ở mặt ngoài hay trong toàn vật. 2) Khi một vật kim loại nhiễm điện dương thì điện tích dương chỉ tập trung ở mặt ngoài hay trong toàn vật?

A. 1) Chỉ mặt ngoài, 2) Chỉ mặt ngoài.

B. 1) Chỉ mặt ngoài, 2) Trong toàn vật.

C. 1) Trong toàn vật, 2) Chỉ mặt ngoài.

D. 1) Trong toàn vật, 2) Chỉ mặt ngoài.

1.27. Khi thanh thủy tinh được xát vào lụa làm cho thanh thủy tinh tích điện dương thì khối lượng của thanh thủy tinh đã thay đổi như thế nào?

A. Tăng. B. Giảm. C. Không đổi. D. Đáp án khác.

1.28. Vật 1 đẩy vật 2 ở gần. Vật 2 đẩy vật 3 ở gần. Tìm khẳng định sai trong số sau:

A. Vật 1 và vật 3 có điện tích cùng dấu.
B. Ba vật có điện tích cùng dấu.
C. Một vật hoặc hai vật lúc đầu trung hòa (khắp nơi trên vật).
D. Chưa thể khẳng định dấu của các điện tích.

1.29. Có 3 vật 1, 2, 3 được đặt gần nhau từng đôi mỗi lần. 1 hút 2, 2 đẩy 3. Tìm khẳng định đúng:

A. 1, 3 có điện tích cùng dấu.
B. 1, 3 có điện tích khác dấu.
C. Một trong số 3 vật trung hòa.
D. Chưa thể khẳng định dấu cho cả 3 điện tích.

1.30. Đưa một thanh kim loại trung hòa về điện đến gần một quả cầu mang điện (nhưng không tiếp xúc). Thanh kim loại sẽ bị quả cầu tác dụng lực gì?

A. Lực đẩy. B. Lực hút.
C. Không bị tác dụng lực. D. Lực đẩy nếu quả cầu mang điện âm.

1.31. Nếu tích cho thanh kim loại một điện tích vô cùng bé (xét ở mức độ vĩ mô) cùng dấu với điện tích một quả cầu và để thanh kim loại gần quả cầu thì thanh kim loại sẽ bị quả cầu đẩy hay hút?

A. Chưa thể khẳng định.
B. Hút.
C. Bị tác dụng lực đẩy vô cùng bé.
D. Bị tác dụng lực hút nếu quả cầu tích điện dương.

1.32. Vào mùa khô, khi không khí cách điện, cầm một quả bóng bay cọ vào tóc, sao cho không để tay chạm vào chỗ tiếp xúc giữa bóng và tóc. Điện tích của hệ hai vật bóng và tóc thay đổi thế nào so với trước lúc cọ?

A. Tăng. B. Giảm. C. Không đổi. D. Còn phụ thuộc vào cách cọ.

1.33. Các ý kiến sau đúng hay sai?

1) Điện tích là một đặc tính phản ánh bản chất của một hạt. Nếu có cách nào đó làm cho êlectron biến thành một hạt khác (chứ không phải một số hạt khác) thì hạt mới này có thể có điện tích bất kì bởi vì bản chất hạt mới này không còn giống bản chất êlectron.

2) Việc một êlectrôn tác dụng với một hạt nào đó để tạo thành các hạt trung hòa là điều không bao giờ xảy ra vì như vậy một lượng điện tích âm đã biến mất.

A. 1) Đúng,	2) Đúng.	B.1) Đúng,	2) Sai.
C.1) Sai,	2) Đúng.	D.1) Sai,	2) Sai.

1.34. Có sẵn một thanh thủy tinh trung hòa và một tấm lụa trung hòa. Cầm thanh thủy tinh ở một đầu, xát đầu còn lại vào lụa. Tổng điện tích thu được của thanh thủy tinh và tấm lụa là một số như thế nào?

A. Dương.	B. Âm.
C. Bằng 0.	D. Không đủ dữ liệu để xác định.

Thuyết êlectron. Sự dẫn điện

1.35. Trong các chất sau, chất nào dẫn điện nhờ êlectron tự do?

A. Dung dịch muối.	B. Dung dịch axít, bazơ.
C. Dầu hỏa.	D. Kim loại

1.36. Trong các chất sau chất nào dẫn điện nhờ các ion dương và các ion âm tự do?

A. Muối ăn dạng tinh thể rắn.

B. Muối ăn nung chảy.

C. Chất bán dẫn.

D. Kim loại.

1.37. Những ion nào trong dung dịch muối ăn trong nước tham gia dẫn điện?

A. Chỉ riêng các ion Na^+.

B. Chỉ riêng các ion Na^+, Cl^+.

C. Chỉ riêng các ion H^+, OH^-.

D. Các ion Na^+, Cl^-, H^+, OH^-.

1.38. Dung dịch như thế nào thì dẫn điện?

A. Dung dịch bất kì.

B. Dung dịch của một chất bất kì trong nước.

C. Dung dịch đặc.

D. Dung dịch chứa các ion tự do.

1.39. Dung dịch đường trong nước có dẫn điện tốt không?

A. Có.

B. Không.

C. Không nếu nhiệt độ quá thấp làm cho phân tử đường không linh động.

D. Có nếu dung dịch loãng.

Điện trường

1.40. Điện trường tĩnh tồn tại ở đâu?

A. Trong không gian lân cận các điện tích (kể cả phần không gian bị điện tích chiếm).

B. Chỉ ở trong lòng các điện tích.

C. Trong lòng các vật trung hòa (với điện tích ở mọi điểm của vật bằng không).

D. Trong sóng điện từ.

1.41. Điện tích A tác dụng lực lên điện tích B ở cách xa điện tích A nhờ gì? Bỏ qua lực hấp dẫn.

A. Nhờ A, B có khối lượng.

B. Nhờ điện trường của A.

C. Nhờ điện trường của B.

D. Nhờ B là một hạt vật chất.

1.42. Hạt nhân của một nguyên tử có Z prôtôn. Tính cường độ điện trường gây bởi hạt nhân tại vị trí cách hạt nhân một khoảng r.

A. $k\dfrac{Ze^2}{r}$. B. $k\dfrac{Ze}{r}$. C. $k\dfrac{Ze}{r^2}$. D. $k\dfrac{(Ze)^2}{r^2}$.

1.43. Đặt một điện tích điểm q_0 tại một vị trí cố định trong điện trường của hệ điện tích điểm Q_1, Q_2,... Q_N không đổi, cố định. 1) Nếu trị số điện tích q_0 tăng lên n lần thì lực tác dụng lên q_0 thay đổi như thế nào? 2)

Cường độ điện trường của hệ điện tích Q_1, Q_2,... Q_N lúc đó có thay đổi không?

A. 1) Không thay đổi, 2) Không thay đổi.
B. 1) Tăng lên n lần, 2) Không đổi.
C. 1) Giảm đi n lần, 2) Giảm đi n lần.
D. 1) Tăng lên n lần, 2) Tăng lên n lần.

1.44. Đặt một điện tích thử vô cùng bé q_0 vào một điện trường, ta xác định được cường độ của điện trường đó bằng $\vec{E}$. Thay điện tích thử q_0 bằng điện tích thử $-q_0$ thì cường độ điện trường thu được sẽ như thế nào so với cường độ điện trường $\vec{E}$ trước đấy?

A. Không đổi.
B. Ngược hướng với cường độ điện trường trước.
C. Chỉ có độ lớn không đổi.
D. Thay đổi một cách không xác định được.

1.45. Đặt một điện tích thử $1C$ vào một điện trường, ta xác định được cường độ của điện trường đó bằng $\vec{E}$. Thay điện tích thử $1C$ bằng điện tích thử $-1C$ thì cường độ điện trường thu được sẽ như thế nào so với cường độ điện trường $\vec{E}$ trước đấy?

A. Không đổi.
B. Ngược hướng với cường độ điện trường trước.
C. Chỉ có độ lớn không đổi.
D. Thay đổi một cách không xác định được.

1.46. Trong một hệ gồm các điện tích dương và các điện tích âm với trị tuyệt đối của tổng điện tích âm bằng độ lớn của tổng điện tích dương thì các đường sức điện trường xuất phát từ đâu, kết thúc ở đâu?

A. Xuất phát từ các điện tích dương kết thúc ở các điện tích âm.
B. Xuất phát từ các điện tích âm, kết thúc ở các điện tích dương.
C. Xuất phát từ các điện tích dương, kết thúc ở vô cực.
D. Xuất phát từ vô cực, kết thúc ở các điện tích âm.

1.47. Trong một hệ gồm các điện tích dương và các điện tích âm, trong đó độ lớn của tổng điện tích dương lớn hơn trị tuyệt đối tổng điện tích âm thì các đường sức xuất phát từ đâu và kết thúc ở đâu?

A. Xuất phát từ các điện tích dương kết thúc ở các điện tích âm.

B. Xuất phát từ các điện tích dương, kết thúc ở vô cực.

C. Xuất phát từ vô cực, kết thúc ở các điện tích âm.

D. Xuất phát từ các điện tích dương, một số kết thúc ở điện tích âm, một số kết thúc ở vô cực.

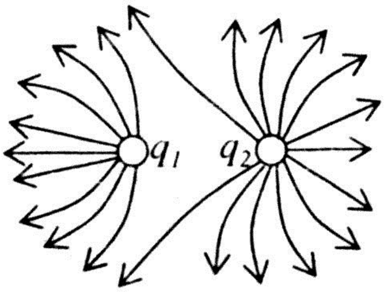
1.48. Dựa vào hình bên về các đường sức hãy chọn kết luận đúng trong số các kết luận sau:

A. $q_1 < 0$, $q_2 < 0$, $|q_1| < |q_2|$.

B. $q_1 < 0$, $q_2 < 0$, $|q_1| > |q_2|$.

C. $q_1 > 0$, $q_2 > 0$, $q_1 > q_2$.

D. $q_1 > 0$, $q_2 > 0$, $q_1 < q_2$.



1.49. Làm thế nào để biết được tại một điểm trong không gian có điện trường?

A. Đặt vào điểm đó một kim nam châm và quan sát xem kim nam châm có bị quay không?

B. Đặt vào điểm đó một vòng dây dẫn nhỏ có mắc một ampe kế và quan sát xem có dòng điện hay không?

C. Đặt vào điểm đó một đoạn dây có dòng điện đi qua và quan sát xem đoạn dây có bị tác dụng lực không?

D. Đặt vào điểm đó một điện tích và quan sát xem điện tích có bị lực tác dụng không?

1.50. Công thức $\vec{E} = \vec{F}/q$ xác định cường độ điện trường $\vec{E}$ tại một điểm theo lực điện $\vec{F}$ tác dụng vào điện tích điểm q có giá trị nhỏ đặt tại điểm đó đúng trong trường hợp nào?

A. Chỉ khi $q > 0$.

B. Chỉ khi $q < 0$.

C. Chỉ khi điện trường do điện tích điểm Q gây ra.

D. Trong mọi trường hợp.

1.51. Viết biểu thức độ lớn của cường độ điện trường gây bởi điện tích điểm Q tại một điểm cách Q một khoảng r trong môi trường có hằng số điện môi ε.

A. $k\dfrac{Q}{\varepsilon r^2}$.   B. $k\dfrac{Q^2}{\varepsilon r^2}$.   C. $k\dfrac{Q}{\varepsilon r}$.   D. $\dfrac{Q}{k\varepsilon r^2}$.

Trong đó $k = 9.10^9 Nm^2/C$.

1.52. Cường độ điện trường tại một điểm M gây bởi điện tích điểm Q có hướng như thế nào?

A. Không có hướng vì cường độ điện trường là đại lượng vô hướng.

B. Nằm trên đường đi qua Q và M, và hướng ra khỏi Q.

C. Nằm trên đường đi qua Q và M, và hướng về phía Q.

D. Nằm trên đường đi qua Q và M, và hướng ra khỏi Q nếu $Q > 0$, hướng về phía Q nếu $Q < 0$.

1.53. Tìm khẳng định đúng:

A. Điện trường trong chân không là không gian có lực tác dụng lên một điện tích thử bất kì đặt vào không gian đó. Ngoài các điện tích, trong không gian không hề có thêm một loại vật chất nào nữa.

B. Điện trường của điện tích điểm trong chân không là một loại vật chất đặc biệt bao quanh điện tích đó.

C. Điện trường của điện tích điểm bất động đặt trong chân không là một loại vật chất đặc biệt bao quanh điện tích đó.

D. Khi điện tích được đặt trong chất điện môi thì điện tích làm cho tính chất điện môi thay đổi. Ngoài điện tích và chất điện môi không hề có thêm một loại vật chất nào nữa.

1.54*. Các khẳng định sau đúng hay sai?

A. Hai điện tích tương tác với nhau thì có năng lượng. Đó là thế năng tương tác giữa chúng. Còn bản thân điện trường quanh chúng thì không có năng lượng.

B. Khi hai điện tích tạo nên điện trường quanh chúng thì điện trường đó có năng lượng. Năng lượng điện trường của chúng chính là thế năng tương tác giữa chúng.

C. Năng lượng của hệ hai điện tích tương tác gồm thế năng tương tác giữa các điện tích và năng lượng điện trường quanh chúng.

D. Hệ hai điện tích tương tác chỉ có năng lượng khi các điện tích chuyển động.

1.55. Tìm khẳng định sai trong các khẳng định sau:

A. Qua mỗi điểm có cường độ điện trường khác không chỉ có một đường sức.

B. Đường sức điện trường có chiều trùng với chiều véctơ cường độ điện trường ở mỗi điểm của đường sức.

C. Đường sức điện trường là những đường khép kín.

D. Nếu vẽ một số hữu hạn các đường sức thì người ta quy ước mật độ đường sức qua diện tích vuông góc với đường sức tỉ lệ thuận với cường độ điện trường tại diện tích đó.

1.56. Mô tả một cách đầy đủ nhất các đường sức của điện trường đều.

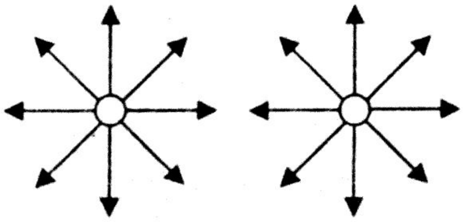
A. Là những đường thẳng song song, cùng chiều véctơ cường độ điện trường, với khoảng cách giữa các đường bất kì.

B. Là những đường thẳng song song, ngược chiều véctơ cường độ điện trường, với khoảng cách giữa các giữa các đường bất kì.

C. Là những đường tròn đồng tâm, cách đều, có chiều là chiều véctơ cường độ điện trường.

D. Là những đường thẳng song song, cách đều, cùng chiều véctơ cường độ điện trường.

1.57. Bức tranh đường sức của hệ hai điện tích điểm như hình bên đúng hay sai?



A. Đúng.

B. Sai.

C. Đúng nếu hai điện tích cùng dương.

D. Đúng nếu hai điện tích cùng dương, cùng độ lớn.

1.58. Điện tích chuyển động trong điện trường đều như thế nào?

A. Chuyển động đều.

B. Chỉ chuyển động nhanh dần đều.

C. Chỉ chuyển động chậm dần đều.

D. Chuyển động với gia tốc không đổi theo thời gian.

1.59. Một êlectron từ dưới lên đi vào một điện trường đều hướng sang phải (so với trang giấy). Êlectron sẽ lệch như thế nào?

A. Lệch vào sau trang giấy.

B. Lệch ra trước trang giấy.

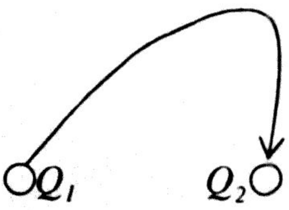
C. Lệch sang phải.

D. Lệch sang trái.

1.60. Một tụ điện không khí được đặt nằm ngang. Một vật nhỏ khối lượng $1{,}6.10^{-12}kg$ chứa 1000 êlectron dư nằm cân bằng, lơ lửng trong tụ điện. Tính cường độ điện trường trong tụ điện. Bỏ qua sức đẩy Acsimet. Lấy $g = 10m/s^2$, điện tích êlectron $-e = -1,6.10^{-19}C$.

A. $10^5 V/m$. B. $10^3 V/m$. C. $2.10^{-5} V/m$. D. $10^{-6} V/m$.

1.61*. Hình bên biểu diễn một đường sức của điện trường do hai điện tích điểm Q_1, Q_2 tạo ra. Tìm khẳng định đúng trong số khẳng định sau:



A. $Q_1 > 0$, $Q_2 > 0$, $Q_1 > Q_2$.

B. $Q_1 > 0$, $Q_2 < 0$, $Q_1 > |Q_2|$.

C. $Q_1 > 0$, $Q_2 < 0$, không thể nói gì về quan hệ giữa Q_1, $|Q_2|$.

D. $Q_1 > 0$, $Q_2 < 0$, $Q_1 < |Q_2|$.

1.62. Hai điện tích điểm với điện tích $Q_1 = Q$ và $Q_2 = -4Q$ đặt cách nhau một khoảng a theo thứ tự từ trái sang phải trên trục x. Tìm vị trí tại đó cường độ điện trường tổng hợp bằng 0.

A. Trên trục x, bên trái Q_1, cách Q_1 một khoảng bằng a.

B. Trên trục x, bên phải Q_1, cách Q_1 một khoảng bằng $a/4$.

C. Trên trục x, bên phải Q_1, và Q_2, cách Q_1 một khoảng bằng $2a$.

D. Trên đường vuông góc trục x, cách Q_1 một khoảng bằng a.

1.63. Trên ba đỉnh của một hình vuông trong chất điện môi có hằng số điện môi ε có đặt ba điện tích điểm cùng dấu, cùng độ lớn Q. Tính độ lớn của cường độ điện trường do hệ điện tích tạo ra tại tâm hình vuông, cách các đỉnh một khoảng r.

A. $\frac{kQ}{\varepsilon r^2}$. B. $\frac{3kQ}{\varepsilon r^2}$. C. $\frac{3kQ}{\varepsilon r}$. D. $\frac{kQ}{\varepsilon r}$.

(Với $k = 9.10^9 Nm^2/C^2$).

1.64. Cho hai điện tích điểm $Q_1 = Q$, $Q_2 = -Q$ nằm trong chân không, cách nhau một khoảng a. Tìm độ lớn cường độ điện trường tại một điểm cách đều Q_1, Q_2 một khoảng $a/\sqrt{2}$.

A. $\frac{\sqrt{2}kQ}{a^2}$. B. $\frac{2\sqrt{2}kQ}{a^2}$. C. $\frac{kQ}{a^2}$. D. $\frac{4Q}{a}$.

(Với $k = 9.10^9 Nm^2/C^2$).

1.65. Một phân tử lưỡng cực gồm hai ion điện tích q (dương) và $-q$ (âm) ghép lại được đặt trong một chất điện môi lỏng gần một điện tích dương Q. 1) Trong trạng thái ổn định cuối cùng (trạng thái cân bằng) phân tử bị hút lại gần sát Q hay bị đẩy ra xa khỏi Q? 2) Trong trạng thái cuối, q hay $-q$ ở gần Q hơn?

A. 1) Bị hút lại gần, 2) q và $-q$ cách đều Q.

B. 1) Bị hút lại gần, 2) q ở gần hơn.

C. 1) Bị đẩy ra xa, 2) q ở gần hơn.

D. 1) Bị hút lại gần, 2) $-q$ ở gần hơn.

1.66. Trong lò vi sóng người ta sử dụng điện trường biến đổi để đun nóng nước. Phân tử nước là phân tử lưỡng cực, có thể mô hình hoá bằng hai ion điện tích $q > 0$ và $-q$ ghép gần nhau. Coi điện trường trong lò vi sóng là đều và thay đổi chiều. 1) Lực gì đã thực hiện công phát động (tức công dương) lên phân tử nước? 2) Năng lượng mà các phân tử nước thu được từ điện trường cuối cùng biến thành gì?

A. 1) Tổng hợp lực của lực lên điện tích dương và lực lên điện tích âm đã thực hiện công phát động. 2) Thành động năng của chuyển động có hướng.

B. 1) Ngẫu lực gồm lực lên điện tích dương và lực lên điện tích âm đã thực hiện công phát động trong chuyển động quay, 2) Thành nội năng.

C. 1) Tổng hợp lực lên điện tích dương và điện tích âm, 2) Thành nội năng.

D. 1) Ngẫu lực gồm lực lên điện tích dương và lên điện tích âm, 2) Thành năng lượng của chuyển động quay.

1.67. Xét một vật dẫn cân bằng về điện. Khi nào thì điện trường trong lòng vật dẫn bằng không?

A. Chỉ khi vật dẫn không nằm trong điện trường ngoài.

B. Chỉ khi vật dẫn không tích điện.

C. Chỉ khi vật dẫn không nằm trong điện trường ngoài và không tích điện.

D. Trong mọi trường hợp.

Công của lực điện

1.68* Giải thích ý nghĩa thế năng W_M của điện tích điểm q tại một điểm M trong điện trường của các điện tích cố định có các quan điểm sau:

A. W_M cũng là năng lượng điện trường của q và các điện tích khác tạo nên điện trường.

B. W_M cũng là năng lượng điện trường của các điện tích không kể q.

C. W_M cũng là năng lượng điện trường của riêng q.

D. W_M không liên quan gì đến năng lượng điện trường.

Quan điểm nào đúng?

1.69. Khi một điện tích điểm dương q di chuyển theo chiều điện trường thì:

1) Thế năng của q trong điện trường tăng hay giảm?

2) Năng lượng điện trường tăng hay giảm?

A. 1) Tăng, 2) Tăng. B. 1) Tăng, 2) Giảm.

C. 1) Giảm, 2) Tăng. D. 1) Giảm, 2) Giảm.

1.70. Hạt α có động năng $6.10^{-13}J$ từ xa vô cùng đến gần hạt nhân của một nguyên tử nặng (coi như bất động) rồi bị đẩy ra xa. Tại vị trí gần hạt nhân nhất động năng của hạt α còn lại một nửa. Tính thế năng của hạt α tại vị trí đó.

A. $6.10^{-13}J$. B. $3.10^{-13}J$. C. $1{,}5.10^{-13}J$. D. 0.

1.71. Trong biểu thức công của lực điện lên điện tích điểm q trên quãng đường bất kì từ M đến N trong điện trường đều $A_{MN} = qEd$ (trong đó E là độ lớn của cường độ điện trường) thì d là gì?

A. d là quãng đường từ M đến N.

B. d là độ dài đoạn thẳng từ M đến N: $d = MN$.

C. d là hình chiếu của $\overrightarrow{MN}$ lên đường sức điện trường.

D. Đáp án khác.

1.72. Dùng một ngoại lực thích hợp đưa điện tích di chuyển vô cùng chậm trên một đường cong kín trong điện trường trở về vị trí ban đầu. 1) Công của lực điện bằng bao nhiêu? 2) Công của ngoại lực bằng bao nhiêu?

A. 1) 0, 2) >0.

B. 1) $\neq 0$, 2) Bằng về độ lớn, ngược về dấu với công của lực điện.

C. 1) 0, 2) 0.

D. 1) <0, 2) >0.

1.73. Dựa vào kiến thức lớp 9 và lớp 11 hãy cho biết:

1) Điện trường tĩnh trong lòng một tụ điện phẳng có phải là trường thế hay không?

2) Điện trường xuất hiện trong lòng cuộn thứ cấp của máy biến thế có phải là trường thế hay không?

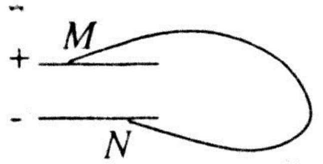
A. 1) Có, 2) Có. B. 1) Có, 2) Không.

C. 1) Không, 2) Có. D. 1) Không, 2) Không.

1.74. Tính công của lực điện lên điện tích điểm $q > 0$ khi nó được đưa từ điểm M sát bản âm đến điểm N sát bản dương trong lòng tụ điện. Cho khoảng cách giữa hai bản bằng d, cường độ điện trường trong lòng tụ điện gây bởi các điện tích của tụ điện (không kể q) bằng E.

A. qEd. B. $-qEd$. C. $q.E.MN$. D. $-q.E.MN$.

1.75. Ở tụ điện phẳng với hai bản gần nhau, điện trường tập trung chủ yếu trong lòng tụ điện. Cho biết độ lớn cường độ điện trường trong lòng tụ điện bằng E và khoảng cách giữa hai bản bằng d. Tính công của lực điện khi một điện tích điểm $q > 0$ di chuyển từ một điểm M sát bản dương đến một điểm N sát bản âm theo một đường cong bên ngoài tụ điện.



A. 0. B. $qE.MN$.

C. Công dương vô cùng bé. D. qEd.

Điện thế. Hiệu điện thế

1.76. Có hai vỏ cầu kim loại 1, 2 được tích điện với điện tích như nhau. Vỏ cầu 2 nhỏ hơn nên có điện thế lớn hơn. Chúng đều được khoét lỗ. Dùng một quả cầu nhỏ bằng kim loại có tay cầm cách điện để lấy điện từ các vỏ cầu. Trong trường hợp nào sau đây điện tích truyền từ vỏ cầu sang quả cầu là lớn nhất?

A. Cho quả cầu tiếp xúc với mặt trong vỏ cầu 1.

B. Cho quả cầu tiếp xúc với mặt trong vỏ cầu 2.

C. Cho quả cầu tiếp xúc với mặt ngoài vỏ cầu 1.

D. Cho quả cầu tiếp xúc với mặt ngoài vỏ cầu 2.

1.77. Tìm khẳng định sai về cường độ điện trường:

A. Cường độ điện trường luôn luôn bằng 0 tại nơi điện thế bằng 0.

B. Cường độ điện trường là đại lượng véctơ.

C. Cường độ điện trường tại một điểm bằng tỉ số của lực tác dụng vào một điện tích thử có giá trị nhỏ đặt tại điểm đó và giá trị điện tích đó.

D. Cường độ điện trường của một điện tích điểm tại một điểm tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách từ điện tích tới điểm đó.

1.78. Liên quan đến điện thế V_M tại một điểm M trong điện trường có các khẳng định sau:

A. $V_M = \frac{W_M}{q}$, trong đó W_M là thế năng của điện tích điểm q tại M trong điện trường.

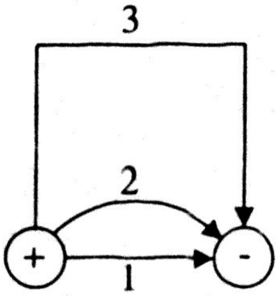
B. $V_M = \frac{A_{M\infty}}{q}$, trong đó $A_{M\infty}$ là công của lực điện lên q trên quãng đường từ M đến vô cực.

C. $V_M = \frac{A_{\infty M}}{q}$, trong đó $A_{\infty M}$ là công của ngoại lực lên q (không kể lực điện lên q) khi q di chuyển vô cùng chậm từ vô cực đến M.

D. $V_M = \frac{A_{M\infty}}{q}$, trong đó $A_{M\infty}$ là công để đưa q từ M đến vô cực.

Tìm khẳng định sai.

1.79. Có hai quả cầu kim loại. Quả cầu mang điện dương có điện thế V_1, quả cầu mang điện âm có điện thế V_2. Một điện tích điểm có điện tích q rất nhỏ đi từ quả cầu 1 đến quả cầu 2 theo 3 đường 1, 2, 3. Công của lực tĩnh điện lên điện tích q theo các đường khác nhau như thế nào?



A. Công lực tĩnh điện theo đường 1 lớn nhất.

B. Công lực tĩnh điện theo đường 2 lớn nhất.

C. Công lực tĩnh điện theo đường 3 lớn nhất.

D. Công lực tĩnh điện theo 3 đường bằng nhau.

1.80. Tìm điện thế tại điểm giữa của đoạn thẳng nối hai điện tích điểm Q và $-Q$ cách nhau một khoảng r trong chân không.

A. $\frac{kQ}{r}$. B. $-\frac{kQ}{r}$. C. $\frac{kQ^2}{r}$. D. 0.

1.81. Gọi điện thế của các điện tích điểm Q_1, Q_2,... tại một điểm là V_1, V_2 ....và điện thế của hệ điện tích điểm tại điểm đó là V. Hãy cho nhận xét về công thức:

$$V = V_1 + V_2 + ...$$

A. Công thức chỉ đúng khi các điện tích điểm đều dương.

B. Công thức chỉ đúng khi các điện tích điểm đồng dấu.

C. Trong mọi trường hợp công thức đều sai.

D. Trong mọi trường hợp công thức đều đúng.

1.82. Khi ta đưa từ từ một điện tích điểm $q = 2C$ từ vô cực đến điểm M trong điện trường thì công ta sản ra bằng $10J$. Tính điện thế tại M.

A. $5V$. B. $-5V$. C. $20V$. D. $-20V$.

1.83. Trong công thức độ lớn của cường độ điện trường trong điện trường đều $E = U/d$, hãy cho biết cách hiểu nào sau đây sai?

A. U là hiệu điện thế điểm M so với điểm N và d là hình chiếu của $\overrightarrow{MN}$ lên đường sức điện trường.

B. U là trị tuyệt đối hiệu điện thế giữa hai điểm M, N dọc theo đường sức điện trường và d là khoảng cách MN.

C. U là trị tuyệt đối hiệu điện thế giữa hai điểm M, N và d là khoảng cách MN.

D. U là hiệu điện thế điểm M so với điểm N và d là hình chiếu của quãng đường từ M đến N lên đường sức điện trường.

1.84. Cho hiệu điện thế U giữa hai bản của một tụ điện phẳng rộng với chất điện môi đồng nhất giữa hai bản. Để xác định cường độ điện trường E trong tụ điện cần biết thêm dữ liệu nào?

A. Khoảng cách d giữa hai bản.

B. Diện tích mỗi bản.

C. Hằng số điện môi của chất điện môi giữa hai bản.

D. Cả ba dữ liệu trên.

1.85. Dùng ngoại lực thích hợp để đưa êlectron (điện tích $-e$) một cách vô cùng chậm từ M, nơi có điện thế V_M cao về N, nơi có điện thế V_N thấp. 1) Công của lực điện bằng bao nhiêu? 2) Công của ngoại lực bằng bao nhiêu?

A. 1) $e(V_M - V_N)$, 2) $-e(V_M - V_N)$.

B. 1) $-e(V_M - V_N)$, 2) $e(V_M - V_N)$.

C. 1) $e(V_M - V_N)$, 2) $e(V_M - V_N)$.

D. 1) $-e(V_M - V_N)$, 2) $-e(V_M - V_N)$.

1.86. Tìm hệ thức không luôn luôn đúng:

A. $U_{14} = U_{12} + U_{23} + U_{34}$. B. $|U_{14}| = |U_{12}| + |U_{23}| + |U_{34}|$.

C. $U_{14} = U_{13} + U_{32} + U_{24}$. D. $U_{41} = U_{42} + U_{23} + U_{31}$.

trong đó 1, 2, 3, 4 là bốn điểm bất kì trong điện trường.

1.87. Lực điện thực hiện công $1J$ khi làm di chuyển điện tích $1C$ từ M đến N. Tính U_{MN}.

A. $1V$. B. $1V/m$. C. $V1$. D. $1{,}6.10^{-19}V$.

1.88. Giữa hai bản của một tụ điện phẳng, rộng cách nhau một khoảng $d = 1cm$ có một điện trường đều hướng từ bản 1 sang bản 2 với cường độ điện trường $E = 1000V/m$. Điện thế bản 1 là $V_1 = -5V$. Tính điện thế bản 2.

A. $5V$. B. $-5V$. C. $10V$. D. $-15V$.

1.89. Một tụ điện phẳng rộng với bản 1 nối đất và bản 2 có điện thế $-10V$. Khoảng cách giữa hai bản là $d = 1cm$. Xác định cường độ và hướng điện trường giữa hai bản.

A. $1V/m$, hướng từ bản 1 sang bản 2.

B. $0{,}1V/m$, hướng từ bản 2 sang bản 1.

C. $1000V/m$, hướng từ bản 1 sang bản 2.

D. $1000V/m$, hướng từ bản 2 sang bản 1.

1.90. Hai bản của một tụ điện phẳng luôn luôn được nối với nguồn. Lúc đầu giữa hai bản là không khí. Sau đó nhúng hai bản vào một chất điện môi có hằng số điện môi $\varepsilon = 2$ mà vẫn giữ nguyên khoảng cách giữa hai bản. Cường độ điện trường trong tụ điện thay đổi như thế nào?

A.Tăng gấp 2. B. Giảm 2 lần.

C. Không đổi. D. Giảm $\sqrt{2}$ lần.

1.91. Hai bản của một tụ điện nằm trong một chất lỏng có hằng số điện môi $\varepsilon = 2$, được tích điện đến hiệu điện thế bằng $1V$ rồi được ngắt khỏi nguồn. Khoảng cách giữa hai bản bằng $1mm$ nhỏ hơn nhiều so với kích thước mỗi bản. Giữ cố định khoảng cách giữa hai bản đồng thời đưa hai bản tụ điện khỏi chất lỏng. Tính hiệu điện thế cuối cùng giữa hai bản tụ điện.

A. $2V$ B. $1V$. C. $0,5V$. D. $4V$.

1.92. Hai bản của tụ điện được nối với hai cực có hiệu điện thế $2V$ của một nguồn điện. Khoảng cách giữa hai bản bằng $1mm$ nhỏ hơn nhiều kích thước mỗi bản. Lúc đầu giữa hai bản là không khí. Sau đó ngắt hai bản khỏi nguồn rồi nhúng tụ điện vào một dung dịch điện môi có hằng số điện môi $\varepsilon = 2$. Tính cường độ điện trường giữa hai bản.

A. $10^3 V/m$. B. $2.10^3 V/m$. C. $0,5.10^{-3} V/m$. D. $4.10^3 V/m$.

1.93. Êlectronvôn (eV) là một đơn vị công (không thuộc hệ SI) bằng độ lớn công của lực điện lên êlectron khi êlectron di chuyển giữa hai điểm có hiệu điện thế $1V$. Hãy đổi eV ra J. Cho điện tích của êlectron bằng $-1,6.10^{-19}C$.

A. $\frac{1}{1,6.10^{-19}}J$. B. $1,6.10^{-19}J$.

C. $-1,6.10^{-19}J$. D. $(1,6.10^{-19})^2 J$.

1.94. Êlectron chuyển động dọc theo đường sức của điện trường trong lòng một tụ điện từ bản âm đến bản dương. Hiệu điện thế giữa hai bản bằng $9,1V$, khoảng cách giữa hai bản bằng $0,1m$ bé hơn nhiều kích thước mỗi bản. Giữa hai bản là chân không. Tính gia tốc của êlectron. Cho khối lượng êlectron $m_e \approx 9,1.10^{-31}kg$.

A. $1,6.10^{13} m/s^2$. B. $10^{13} m/s^2$.

C. $10^5 m/s^2$. D. $10^3 m/s^2$.

1.95. Êlectron chuyển động với động năng ban đầu bằng $1,6.10^{-19}J$ từ bản âm đến bản dương của một tụ điện đặt trong chân không. Hiệu điện thế giữa hai bản bằng $1V$. Tính động năng êlectron ngay trước khi đập vào bản dương

A. 0. B. $3,2.10^{-19}J$. C. $1,6.10^{-19}J$. D. $4,8.10^{-19}J$.

1.96. Một tụ điện phẳng được đặt sao cho các bản nằm ngang. Một êlectron đi vào tụ điện theo phương nằm ngang với vận tốc ban đầu v và đi ra khỏi tụ điện với vận tốc v' lệch khỏi phương ban đầu một góc 30^0. Tính v' theo v. Biết rằng êlectron không va vào các bản.

A. $v' = \frac{2v}{\sqrt{3}}$.　　B. $v' = \frac{v}{2}$.　　C. $v' = \sqrt{3}v$.　　D. $v' = 2v$.

1.97. Một tụ điện phẳng có bản 1 nối đất, bản 2 tích điện âm. Xác định điện tích bản 1 và hướng điện trường.

A. Bản 1 dương, điện trường hướng từ bản 1 sang bản 2.

B. Bản 1 dương, điện trường hướng từ bản 2 sang bản 1.

C. Bản 1 không mang điện, điện trường hướng từ bản 1 sang bản 2.

D. Bản 1 không mang điện, điện trường hướng từ bản 2 sang bản 1.

1.98. Một tụ điện không khí phẳng, rộng được đặt sao cho các bản nằm ngang. Bản trên có điện thế $-V < 0$, bản dưới có điện thế $V > 0$. Một điện tích $q > 0$ có khối lượng m ở trong tụ điện ở trạng thái cân bằng. Tính khoảng cách d giữa hai bản tụ điện.

A. $\frac{2Vq}{mg}$.　　B. $\frac{Vq}{mg}$.　　C. $\frac{mg}{2Vq}$.　　D. $\frac{mg}{Vq}$.

Tụ điện. Năng lượng điện trường trong tụ điện

1.99. Giữa hai bản của một tụ điện có hiệu điện thế $1V$. Điện tích bản dương và bản âm tương ứng bằng $10^{-6}C$ và $-10^{-6}C$. Tính điện dung tụ điện.

A. $1F$.　　B. $10^{-6}F$.　　C. $10^{6}\frac{V}{C}$.　　D. $10^{-6}\frac{V}{m}$.

1.100. Tụ điện ban đầu không có điện tích được tích điện bởi dòng điện không đổi $1mA$ trong thời gian $10s$. Hiệu điện thế đạt được bằng $10V$. Tính điện dung tụ điện.

A. $1F$.　　B. $10^{-3}F$.　　C. $10^{-3}\mu F$.　　D. $1\mu F$.

1.101. Một đám mây phẳng mang điện tạo thành với mặt đất một tụ điện phẳng điện dung C. Khoảng cách giữa đám mây và mặt đất bằng d. Sét đánh từ đám mây xuống mặt đất với cường độ dòng điện I. Sau thời gian ngắn Δt cường độ điện trường giữa đám mây và mặt đất giảm đi một lượng bằng bao nhiêu?

A. $\frac{I\Delta t}{C}$.   B. $\frac{I\Delta t}{d}$.   C. $\frac{I\Delta t}{Cd}$.   D. $\frac{CI\Delta t}{d}$.

1.102. Một tụ điện phẳng có diện tích mỗi bản bằng $36cm^2$, khoảng cách giữa hai bản bằng $0,1mm$, hằng số điện môi của chất điện môi giữa hai bản bằng π. Tính điện dung tụ điện.

A. $1pF$.   B. $1nF$.   C. $1\mu F$.   D. $1F$.

1.103. Một tụ điện phẳng đã được tích điện và được ngắt khỏi nguồn. Giữa hai bản là không khí. Người ta kéo hai bản ra xa nhau cho khoảng cách giữa chúng tăng gấp đôi. Hiệu điện thế giữa hai bản thay đổi như thế nào?

A. Giảm 2 lần.   B. Tăng gấp đôi.   C. Không đổi.   D. Tăng 4 lần.

1.104. Một tụ điện phẳng đã được tích điện và được ngắt khỏi nguồn. Giữa hai bản là không khí. Người ta kéo hai bản ra xa nhau cho khoảng cách giữa chúng tăng gấp đôi. Cường độ điện trường giữa hai bản thay đổi như thế nào?

A. Giảm 2 lần.   B. Tăng gấp đôi.   C. Giảm 4 lần.   D. Không đổi.

1.105. Hai bản của một tụ điện phẳng luôn luôn được nối với hai cực của một nguồn điện không đổi. Giữa hai bản là không khí. Người ta kéo hai bản ra xa nhau cho khoảng cách giữa chúng tăng gấp đôi. Điện tích mỗi bản thay đổi như thế nào?

A. Giảm 2 lần.   B. Tăng gấp đôi.   C. Giảm 4 lần.   D. Tăng 4 lần.

1.106. Đố vui. Một người đi mua một tụ điện có điện dung lớn và chất điện môi giữa hai bản là giấy dầu. Để thử xem tụ điện còn tốt hay không người bán dí hai cực tụ điện vào hai cực của nguồn điện xoay chiều với hiệu điện thế cực đại $311V$, lấy ra rồi chập hai cực của tụ điện vào với nhau bằng một dây dẫn. Một tia lửa điện nhỏ loé lên ở chỗ tiếp xúc. 1) Tụ điện còn tốt hay đã bị đánh thủng? 2) Hiệu điện thế cực đại mà tụ điện này còn chịu đựng được bằng bao nhiêu?

A. 1) Còn tốt,   2) $\geq 311V$.
B. 1) Còn tốt,   2) $< 311V$.
C. 1) Đã bị đánh thủng,   2) $< 311V$.
D. 1) Đã bị đánh thủng,   2) $< 220V$.

1.107. Một tụ điện phẳng không khí có điện dung C và hiệu điện thế giữa hai bản bằng U. Giữ nguyên khoảng cách giữa hai bản, kéo hai bản ra theo chiều song song với hai bản sao cho diện tích bản này đối diện với diện tích bản kia chỉ còn bằng một nửa so với ban đầu. Tính điện dung C' của tụ điện trong trạng thái mới.

A. $4C$. B. $C/4$. C. $2C$. D. $C/2$.

1.108*. Hai bản của một tụ điện không khí được nối với hai cực của nguồn có hiệu điện thế $2V$. Ngắt tụ điện khỏi nguồn rồi nhúng vào một dung dịch điện môi có hằng số điện môi bằng 2. Tính hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện trong trạng thái mới.

A. $2V$. B. $1V$. C. $4V$. D. $1,5V$.

1.109*. Hai bản của một tụ điện không khí được nối với hai cực của nguồn. Điện tích bản dương và bản âm là Q và $-Q$. Nhúng tụ điện vào một dung dịch điện môi có hằng số điện môi bằng 2 đồng thời vẫn nối với nguồn. Tính điện tích bản dương trong trạng thái mới.

A. $2Q$. B. $Q/2$. C. $1,5Q$. D. $Q/4$.

1.110*. Để tích điện cho tụ điện ta nối hai bản của tụ điện với hai cực của nguồn điện. Hãy tìm khẳng định sai trong số các khẳng định liên quan đến quá trình này:

A. Tụ điện được tích điện có năng lượng.

B. Năng lượng tụ điện là năng lượng của điện trường trong tụ điện.

C. Lực Culông là lực phát động đã có tác dụng đưa điện tích từ bản này sang bản kia của tụ điện.

D. Năng lượng của nguồn sản ra chỉ được tích lại một phần trong tụ điện.

1.111. Giữa hai bản của tụ điện đã ngắt khỏi nguồn có hiệu điện thế U. Một êlectron di chuyển từ bản âm sang bản dương dưới tác dụng của điện trường. Năng lượng điện trường của tụ điện đã tăng hay giảm, độ tăng giảm đó bằng bao nhiêu? Cho rằng bản âm chứa rất nhiều êlectron dư.

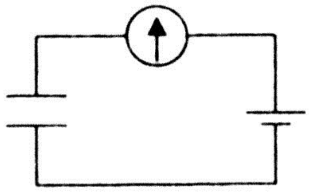
A. Tăng một lượng eU. B. Giảm một lượng eU.

C. Không đổi. D. Giảm một lượng $\frac{eU}{2}$.

1.112. Năng lượng điện trường trong một tụ điện tích điện (với điện tích hai bản bằng Q và $-Q$) bằng W. Nối bản dương và bản âm của tụ điện bằng một dây dẫn. Nhiệt toả ra bằng bao nhiêu?

A. $\frac{W}{2}$.	B. 0.	C. W.	D. $\frac{W}{4}$.

1.113. Một tụ điện không khí đang được nối với nguồn không đổi qua một điện kế. Điện kế đang chỉ số 0. Cho một tấm điện môi chuyển động xuyên qua tụ điện với tốc độ không đổi. Hỏi kim điện kế sẽ lệch như thế nào? Biết rằng: Nếu dòng điện đi vào bản trên của tụ điện thì kim điện kế lệch sang trái, nếu ra khỏi bản trên thì kim lệch sang phải.



A. Kim lệch sang phải.

B. Kim lệch sang phải rồi sang trái, sau đó trở về vị trí 0.

C. Kim lệch sang trái rồi sang phải, sau đó trở về vị trí 0.

D. Kim lệch sang trái.

1.114*. Một tụ điện tích điện có năng lượng W. Nối hai bản tụ điện này với hai bản của một tụ điện khác giống hệt nó, không tích điện. Tính năng lượng cuối cùng của hệ tụ điện.

A. W.	B. $\frac{W}{2}$.	C. $\frac{W}{4}$.	D. $\frac{3}{2}W$.

1.115. Một tụ điện không khí tích điện đã được ngắt khỏi nguồn và có năng lượng W. Kéo hai bản cho khoảng cách giữa chúng tăng gấp đôi. Tính công kéo hai bản. Biết rằng sau khi kéo hai bản thì khoảng cách giữa hai bản vẫn bé so với kích thước mỗi bản.

A. W.	B. $\frac{W}{2}$.	C. $2W$.	D. $\frac{W}{4}$.

1.116. Một tụ điện không khí tích điện đã được ngắt khỏi nguồn và có năng lượng W. Kéo hai bản theo phương song song với hai bản sao cho khoảng cách giữa hai bản không đổi và phần diện tích đối diện nhau trên mỗi bản chỉ còn một nửa so với ban đầu. Tính năng lượng mới của tụ điện.

A. W.	B. $\frac{W}{2}$.	C. $2W$.	D. $\frac{W}{4}$.

1.117. Một tụ điện được tích điện đến hiệu điện thế U. Tụ điện phóng điện cho tới khi năng lượng còn lại bằng một nửa năng lượng ban đầu thì hiệu điện thế giữa hai bản bằng bao nhiêu?

A. $\frac{U}{4}$.	B. $\frac{U}{2}$.	C. $\frac{U}{\sqrt{2}}$.	D. $\frac{U}{2\sqrt{2}}$.

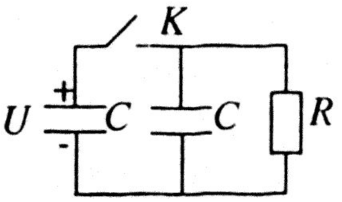
1.118*. Một nguồn điện không đổi có hiệu điện thế giữa hai cực bằng U và có điện trở trong không đáng kể. Nguồn điện được nối với hai bản của một tụ điện có điện dung C bằng dây dẫn có điện trở. Tính năng lượng nguồn sản ra trong quá trình tích điện cho tụ điện.

A. $\frac{CU^2}{2}$. B. CU^2. C. $2CU^2$. D. $\frac{3}{2}CU^2$.

1.119*. Một nguồn điện không đổi có hiệu điện thế giữa hai cực bằng U và có điện trở trong không đáng kể. Nguồn điện được nối với hai bản của một tụ điện có điện dung C bằng dây dẫn. Tính nhiệt lượng toả ra trên dây dẫn.

A. 0. B. $\frac{CU^2}{2}$. C. $\frac{3CU^2}{2}$. D. CU^2.

1.120*. Một tụ điện có điện dung C được tích điện tới hiệu điện thế U và được nối với một tụ điện khác cũng có điện dung C và một điện trở R như hình bên. Các dây dẫn có điện trở không đáng kể. Đóng khoá K. Tìm nhiệt lượng toả ra trên R.



A. $\frac{CU^2}{2}$. B. CU^2. C. $\frac{CU^2}{8}$. D. $\frac{CU^2}{4}$.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

Định luật Culông

1.1. D. Điện tích 1 ngược dấu với điện tích 2, điện tích 2 ngược dấu với điện tích 3, do đó điện tích 1 cùng dấu với điện tích 3. Nhưng các điện tích 1, 3 có thể cùng dương hoặc cùng âm chứ không thể khẳng định là cùng dương.

1.2. A. Ta thấy lực tác dụng của Q_1 lên Q_2 và của Q_2 lên Q_1 bằng nhau về độ lớn, cùng phương, ngược chiều.

1.3. D. Theo định luật 3 Niutơn thì $\vec{F}_{12}$ và $\vec{F}_{21}$ cùng phương, ngược chiều, cùng độ lớn nên $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$.

1.4. B. Định luật Culông áp dụng cho hai điện tích điểm. Người ta có thể chứng minh rằng định luật Culông có thể mở rộng cho hai quả cầu có điện tích phân bố đối xứng cầu, khi đó r trong công thức là khoảng cách giữa hai tâm. Tuy nhiên đề ra không hề cho điều kiện điện tích phân bố đối xứng cầu.

1.5. A. $F = kq_1q_2/r^2 = 4{,}3N$.

1.6. C. $F = kq_1q_2/r^2 \Rightarrow \ln F = \ln(kq_1q_2) - 2\ln r$.

1.7. C. Lực tương tác Culông gây nên góc lệch. Lực Culông lên các điện tích bằng nhau dù cho $q_1 \neq q_2$. Muốn góc lệch lớn thì điện tích cần phải nhẹ, do đó khối lượng cần phải nhỏ, suy ra $m_1 < m_2$.

1.8. D. Điện tích q phải khác dấu với hai điện tích Q, chỉ như vậy mỗi điện tích Q mới có cả lực đẩy và lực hút tác dụng. Lực hút và lực đẩy vào mỗi điện tích Q có độ lớn bằng nhau nên: $-kqQ/r_{Qq}{}^2 = kQ^2/(2r_{Qq})^2 \Rightarrow$ $Q/q = -4$, trong đó r_{Qq} là khoảng cách giữa Q và q.

1.9. A. Để điện tích $-2q$ nằm cân bằng nó phải nằm ở trung điểm đoạn nối hai điện tích q. Nhưng lúc đó mỗi điện tích q không thể ở trong trạng thái cân bằng vì độ lớn lực hút vào nó $k2q^2/(r/2)^2$ không thể bằng độ lớn lực đẩy vào nó kq^2/r^2, trong đó r là khoảng cách giữa hai điện tích q.

1.10. D. Do lực cùng hướng với hướng chuyển dời nên chuyển động là chuyển động nhanh dần. Nhưng do lực giảm dần khi khoảng cách tăng dần nên gia tốc giảm dần.

1.11. B. Lực hấp dẫn và lực Culông đều tỉ lệ nghịch với r^2 nên nếu lực hấp dẫn giảm 2 lần thì lực Culông cũng giảm 2 lần.

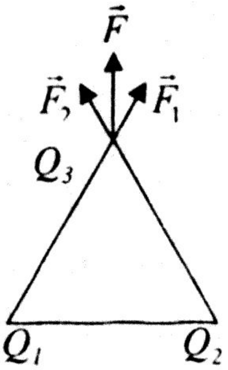
1.12. C

1.13. B. k phải có đơn vị sao cho khi thay vào công thức thì hai vế đều có đơn vị N.

1.14. D.

1.15. C. Ba lực đẩy do ba điện tích ở ba đỉnh tác dụng lên điện tích ở trọng tâm đều có độ lớn bằng nhau. Tổng hợp 3 lực này cho tổng hợp lực bằng 0.

1.16. B. Chia mặt cầu thành vô số phần tử có điện tích bằng nhau và bằng dQ. Từng đôi điện tích dQ nằm đối xứng nhau qua tâm có lực tác dụng vào q triệt tiêu nhau. Do đó tổng các véctơ lực của mọi điện tích dQ tác dụng vào q cũng bằng 0.



1.17. B. Xét lực tác dụng vào điện tích 3 từ phía điện tích 1 và điện tích 2. $F_1 = F_2 = k\dfrac{Q^2}{r^2} = 1N$; $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$; $F = \sqrt{3}N$.

1.18. B. 1) Mỗi điện tích dương tham gia vào n tương tác hút với n điện tích âm. Do đó n điện tích dương tham gia vào n^2 tương tác hút với n điện tích âm. 2) Mỗi điện tích dương tham gia vào $(n-1)$ tương tác đẩy với $(n-1)$ điện tích dương còn lại. n điện tích dương tham gia vào $n(n-1)$ tương tác đẩy với các điện tích dương còn lại. Khi tính như vậy tương tác điện tích dương A với điện tích dương B được tính lần đầu, sau đó tương tác điện tích dương B với điện tích dương A lại được tính lần nữa. Nhưng thực ra đấy chỉ là 1 tương tác và chỉ được tính 1 lần. Ta đã tính mỗi tương tác 2 lần. Vậy nếu tính đúng thì số tương tác đẩy trong số các điện tích dương là $n(n-1)/2$. Tương tự số tương tác đẩy trong số các điện tích âm là $n(n-1)/2$. Vậy toàn bộ số tương tác đẩy trong hệ điện tích là $n(n-1)$.

1.19. A. $F = ke^2/r^2 = 9{,}2.10^{-8}N$.

1.20. B. $\varepsilon = 81$ làm cho lực tương tác giảm 81 lần, nhưng khoảng cách giảm 9 lần lại làm lực tương tác tăng $9^2 = 81$ lần. Kết quả là lực tương tác không đổi.

1.21. B. 1)Vật cần sơn được tích điện dương để hút các hạt sơn tích điện âm. 2) Cách làm này tiết kiệm sơn vì các hạt sơn bị hút vào vật cần sơn và số hạt sơn bay ra ngoài giảm bớt.

1.22. Lực hấp dẫn có độ lớn bằng Gm_e^2 / r^2, lực Culông có độ lớn bằng ke^2 / r^2. Để ý $G = 6,67.10^{-11} Nm^2 / kg^2$, $Gm_e^2 \sim 10^{-70} Nm^2$ rất nhỏ so với $ke^2 \sim 10^{-28} Nm^2$ nên lực tổng hợp đặt vào mỗi êlectron là lực đẩy.

Thuyết êlectron. Sự nhiễm điện

1.23. C.

1.24. A. Khi cọ xát thủy tinh vào lụa thì thủy tinh nhiễm điện dương chứng tỏ thủy tinh dễ nhường êlectron hơn. Chú ý: Khả năng dễ nhường hay dễ thu êlectron của một chất phụ thuộc bản chất hóa học của chất đó. Việc cọ xát là để cho các phân tử của hai chất có thể tiến sát nhau và lượng phân tử của hai chất ở sát nhau được nhiều, khi đó khả năng nhường, thu êlectron mới được phát huy.

1.25. B. Việc êlectron chuyển từ thủy tinh sang lụa là do tính chất dễ nhường êlectron của thủy tinh so với lụa. Việc cọ xát làm cho bề mặt thủy tinh và lụa được gần nhau hơn, diện tiếp xúc tăng lên làm cho số êlectron từ thủy tinh sang lụa tăng lên.

1.26. A. 1) Êlectron dư đẩy nhau ra đến tận mặt ngoài. 2) Êlectron bị điện tích dương ở trong lòng hút, cho đến khi trong lòng trung hòa điện thì lực hút này mới hết. Bề mặt ngoài thiếu êlectron nên nhiễm điện dương.

1.27. B. Thủy tinh nhường êlectrôn nên khối lượng giảm.

1.28. C. Vật 1 đẩy vật 2 thì hai vật 1, 2 đẩy nhau và hai vật 1, 2 phải có điện tích cùng dấu. Vật 2 đẩy vật 3 thì hai vật 2, 3 đẩy nhau và hai vật 2, 3 phải có điện tích cùng dấu, do đó cả ba vật có điện tích cùng dấu. Vậy A, B đúng. Nếu tính đến cả hiện tượng nhiễm điện do hưởng ứng hoặc do phân cực thì có thể có vật nhiễm điện hút vật lúc đầu trung hòa nhưng không bao giờ có vật nhiễm điện đẩy vật lúc đầu trung hòa. Vật 1 và 2 đẩy nhau thì trong số chúng không thể có vật lúc đầu trung hòa, vật 2 và 3 đẩy nhau thì trong số chúng không thể có vật lúc đầu trung hòa, do đó C sai. Ta chỉ có thể khẳng định ba vật có điện tích cùng dấu nhưng chưa thể khẳng định dấu ấy là dấu gì, do đó D đúng.

1.29. D. Vật 2 đẩy vật 3 thì vật 2 và 3 có điện tích cùng dấu. Vật 1 hút vật 2 thì vật 1 có điện tích khác dấu với vật 2 và 3 hoặc vật 1 trung hòa. Do đó A, B, C sai. Do chưa biết chắc chắn vật 1 có điện tích hay không nên D đúng.

1.30. B. Đầu gần quả cầu mang điện trái dấu với quả cầu sẽ bị hút, đầu xa quả cầu mang điện cùng dấu với quả cầu sẽ bị đẩy. Lực hút lớn hơn lực đẩy vì điện tích trái dấu với quả cầu ở gần quả cầu hơn.

1.31. B. Do hiện tượng điện hưởng, điện tích cùng dấu với điện tích quả cầu sẽ ở xa, điện tích ngược dấu với điện tích quả cầu sẽ ở gần, thanh kim loại sẽ bị hút với một lực bình thường. Nếu thanh kim loại nhiễm điện cùng dấu với quả cầu với điện tích vô cùng bé thì thanh kim loại sẽ chịu thêm một lực đẩy vô cùng bé. Lực đẩy vô cùng bé xuất hiện thêm này nhỏ hơn nhiều lực hút có giá trị bình thường . Do đó tổng hợp lại thanh kim loại vẫn bị quả cầu hút.

1.32. C.

1.33. D. 1) Sai vì dù cho biến thành hạt mới thì định luật bảo toàn điện tích vẫn phải được thỏa mãn. 2) Sai vì êlectrôn có thể tác dụng với một hạt mang điện $+e$ để thành hạt mới hoặc các hạt mới trung hòa và như vậy tổng điện tích trước, sau phản ứng đều bằng 0.

1.34. C. Tổng điện tích trước khi xát bằng 0 bằng tổng điện tích sau khi xát.

Thuyết êlectron. Sự dẫn điện

1.35. D.

1.36. B. Khi bị nung chảy các ion dương Na^+ và ion âm Cl^- của muối ăn mất liên kết với nhau, trở thành tự do và tham gia dẫn điện.

1.37. D. Phân tử nước trong nước nguyên chất hầu như không bị phân li. Tuy nhiên một số phân tử nước trong dung dịch muối ăn lại bị phân li. Chính là nhờ tác dụng của các ion Na^+, Cl^-. Mà liên kết giữa các ion trong phân tử nước bị yếu đi và làm cho phân tử nước bị phân li. Các ion tự do Na^+, Cl^-, H^+, OH^- có mặt trong dung dịch muối ăn đều tham gia dẫn điện.

1.38. D. Nếu dung dịch chứa các ion tự do thì các ion tự do sẽ tham gia dẫn điện.

1.39. B. Phân tử đường không bị phân li trong nước thành các ion tự do nên dung dịch đường trong nước không dẫn điện.

Điện trường

1.40. A.

1.41. B.

1.42. C. Theo $E = k\frac{Q}{r^2}$, $Q = Ze$, ta có $E = k\frac{Ze}{r^2}$.

1.43. B. Do hệ điện tích Q_1, Q_2,...Q_N không đổi, cố định nên $\vec{E}$ của chúng không đổi. Từ $\vec{F} = q_0\vec{E}$ suy ra $\vec{F}$ tăng n lần.

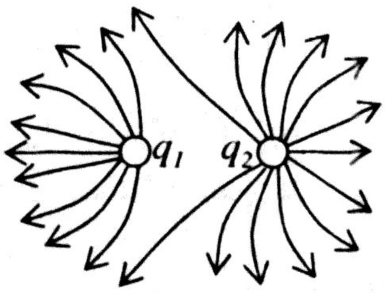
1.44. A. Với q_0 vô cùng bé thì $\vec{E}$ xác định được không phụ thuộc độ lớn và dấu của q_0.

1.45. D. Điện tích $1C$ là một điện tích rất lớn có thể làm xê dịch các điện tích của hệ có $\vec{E}$ cần đo và do đó có thể làm thay đổi $\vec{E}$.

1.46. A. Nếu đứng ở vô cực quan sát có thể coi điện tích dương, âm kề nhau và trung hoà nhau, điện trường ở vô cực không đáng kể nên không có đường sức ở vô cực. Đường sức xuất phát từ các điện tích dương và kết thúc toàn bộ ở các điện tích âm.

1.47. D. Nếu đứng ở vô cực quan sát có thể coi các điện tích dương, âm kề nhau, chúng trung hoà nhau nhưng trung hoà nhau không hết. Do đó ở vô cực sẽ cảm nhận được điện tích dương dư và các đường sức đi đến vô cực. Vậy các đường sức xuất phát từ điện tích dương, và một số kết thúc ở điện tích âm, một số kết thúc ở vô cực.

1.48. D. $q_1 > 0$, $q_2 > 0$ vì các đường sức đều đi ra khỏi q_1, q_2. $q_2 > q_1$ vì số đường sức đi ra từ q_2 nhiều hơn so với số đường sức đi ra từ q_1 (điều này cho thấy cường độ điện trường E ở một điểm kề q_2 cách q_2 một khoảng r bé lớn hơn cường độ điện trường ở một điểm kề q_1 cách q_1 một khoảng r bé, điều này lại nói lên $q_2 > q_1$). Có thể nhận thấy $q_2 > q_1$ từ các đặc điểm khác của đường sức.



1.49. D. **1.50.** D. **1.51.** A. **1.52.** D.

1.53. C. Đáp án B bị loại vì nếu điện tích trong chân không chuyển động thì vật chất bao quanh nó không phải là điện trường đơn thuần (mà là điện từ trường).

1.54. B. Hệ hai điện tích tương tác chỉ có một dạng năng lượng duy nhất là năng lượng điện trường quanh các điện tích. Ta gán năng lượng này cho thế năng tương tác giữa hai điện tích. Có thể thêm bớt vào năng lượng này một hằng số bất kì, tương ứng với việc mốc thế năng có thể chọn bất kì. Khi gán năng lượng điện trường cho thế năng tương tác cần nhớ là chỉ có một dạng năng lượng. Do đó cách hiểu như đáp án C bị loại.

1.55. C. Đường sức điện trường không phải là đường khép kín mà là đường có điểm khởi đầu và điểm kết thúc. Điểm khởi đầu ở điện tích dương hoặc ở vô cực. Điểm kết thúc ở điện tích âm hoặc ở vô cực.

1.56. D.

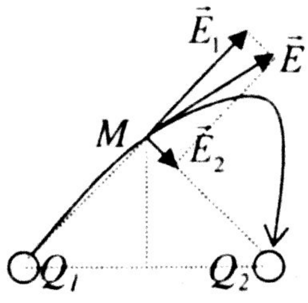
1.57. B. Dạng đường sức xuyên tâm, hướng ra khỏi điện tích là dạng đường sức của một điện tích điểm dương độc lập. Khi hai điện tích điểm dương tạo thành hệ thì ta cần biểu diễn các đường sức của điện trường tổng hợp. Bức tranh đường sức của điện trường tổng hợp không phải là hai bức tranh độc lập chồng lên nhau vì khi hai bức tranh độc lập chồng lên nhau thì sẽ có chỗ đường sức giao nhau, dẫn đến tại một điểm có hai vectơ cường độ điện trường tổng hợp (và là điều vô lí).

1.58. D. Gia tốc $\vec{a} = q\vec{E}/m$ không đổi theo thời gian.

1.59. D. Lực tác dụng vào êlectron $\vec{F} = (-e)\vec{E}$ hướng sang trái nên êlectron lệch sang trái.

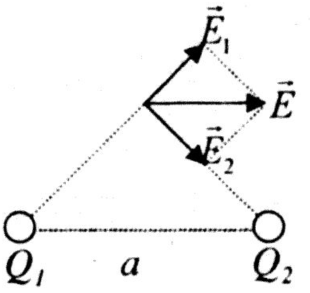
1.60. A. Lực tĩnh điện vào vật phải hướng lên để cân bằng với trọng lực vật hướng xuống. Về độ lớn: $1000eE = mg$, $E = mg/(1000e) = 1{,}6.10^{-12}.10/(1000.1{,}6.10^{-19}) = 10^5 (V/m)$.

1.61. B. Đường sức khởi đầu từ Q_1 và kết thúc ở Q_2 chứng tỏ $Q_1 > 0$, $Q_2 < 0$. Vẽ đường trung trực của đoạn thẳng Q_1Q_2 cắt đường sức ở M. $\vec{E}$ hướng theo tiếp tuyến đường sức tại M. $\vec{E}_1$ của Q_1 hướng theo chiều từ Q_1 đến M theo phương Q_1M, $\vec{E}_2$ của Q_2 hướng theo chiều từ M đến Q_2 theo phương MQ_2. Phương của $\vec{E}$ gần trùng phương Q_1M nên $E \approx E_1$, còn $E_2 < E_1$. M cách đều Q_1, Q_2 mà $E_2 < E_1$ chứng tỏ $|Q_2| < Q_1$



1.62. A. Nếu vị trí cần tìm nằm ngoài trục x thì $\vec{E}_1$ (gây bởi Q_1) và $\vec{E}_2$ (gây bởi Q_2) khác phương nên $\vec{E}_1 + \vec{E}_2$ không thể bằng 0 $\Rightarrow$ loại. Nếu vị trí cần tìm nằm trên trục x trong khoảng từ Q_1 đến Q_2 thì $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ cùng hướng $\Rightarrow \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \neq 0 \Rightarrow$ loại. Nếu vị trí cần tìm nằm trên trục x và ở bên phải Q_2 thì $|\vec{E}_2| > |\vec{E}_1| \Rightarrow \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \neq 0 \Rightarrow$ loại. Vậy vị trí cần tìm phải ở bên trái Q_1, cách Q_1 một khoảng r nào đó. Ta có $kQ/r^2 = k4Q/(a+r)^2 \Rightarrow a + r = 2r \Rightarrow r = a$.

1.63. A. Hai điện tích trên đường chéo có cường độ điện trường triệt tiêu nhau. Cường độ điện trường tổng hợp do điện tích còn lại quyết định.



1.64. B. $E_1 = E_2 = \dfrac{2kQ}{a^2}$, $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, $E = E_1\sqrt{2} = 2\sqrt{2}kQ/a^2$.

1.65. D. $-q$ bị hút về Q, q bị đẩy ra khỏi Q tạo nên một ngẫu lực làm quay phân tử sao cho $-q$ ở gần Q hơn so với q. Động năng mà phân tử thu được trong chuyển động quay sẽ bị truyền lại cho môi trường cản là chất lỏng. Do $-q$ ở gần Q hơn so với q nên lực hút lên $-q$ sẽ trội hơn so với lực đẩy lên q, do đó phân tử sẽ bị hút lại gần Q.

Nếu như ban đầu q và $-q$ nằm trên đường thẳng đi qua Q và q ở gần Q hơn so với $-q$ thì lực đẩy lên q trội hơn so với lực hút lên $-q$. Nhưng đối với chuyển động quay, trạng thái này không bền. Chỉ cần một thăng giáng nhỏ của chuyển động của các phần tử môi trường cũng đủ làm cho trục phân tử bị lệch đi và ta lại trở lại lí luận nêu ở trên.

1.66. B. 1) Trong điện trường đều lực lên điện tích dương, âm có cùng độ lớn, ngược chiều, do đó tổng hợp lực bằng 0. Ngẫu lực có tác dụng đối với chuyển động quay, và là các lực phát động trong chuyển động quay, thực hiện công phát động. 2) Động năng phân tử thu được trong chuyển động quay sẽ chuyển thành nội năng qua quá trình va chạm.

1.67. D. Trong mọi trường hợp khi vật dẫn đã nằm trong trạng thái cân bằng về điện thì các điện tích tự do đứng yên. Điều này chứng tỏ lực tác dụng vào điện tích tự do bằng không và do đó điện trường trong lòng vật dẫn bằng không.

Công của lực điện

1.68. A. Theo quan điểm chung thì W_M liên quan đến năng lượng điện trường, do đó D bị loại. Nhưng W_M liên quan đến năng lượng của điện trường nào? Khi q di chuyển (vô cùng chậm) thì điện trường cũng như năng lượng điện trường của riêng q không đổi, trong khi đó W_M thay đổi, vậy C bị loại. Khi q di chuyển thì điện trường cũng như năng lượng điện trường của các điện tích không kể q không đổi còn W_M thay đổi. Vậy B bị loại. Khi q di chuyển thì điện trường cũng như năng lượng điện trường của tất cả các điện tích thay đổi, điều này cũng phù hợp với W_M thay đổi. Vậy đáp án đúng phải là A.

1.69. D. Khi q di chuyển từ M đến N theo chiều điện trường thì công của điện trường lên q bằng $A_{MN} = W_M - W_N > 0 \Rightarrow W_M > W_N \Rightarrow$ Thế năng giảm. Thế năng của q trong điện trường cũng là năng lượng điện trường của hệ điện tích (với điều kiện các điện tích khác q cố định), do đó năng lượng điện trường giảm.

1.70. B. Gọi động năng ban đầu là E_d, động năng và thế năng ở vị trí gần hạt nhân nhất tương ứng là E_d' và W'. Do năng lượng bảo toàn nên $E_d+0=E_d'+W'=E_d/2+W'$. Suy ra $W'=E_d/2$, $W'= 3.10^{-13}J$.

1.71. C. Trong công thức $A_{MN} = qEd$ thì d là hình chiếu của quãng đường từ M đến N lên đường sức mà cũng là hình chiếu của $\overrightarrow{MN}$ lên đường sức. $d > 0$ nếu chiều di chuyển của điện tích cùng chiều điện trường (còn phương di chuyển có thể không trùng phương điện trường).

1.72. C. 1) Xét công của lực điện trên đoạn đường bất kì từ M đến M' sát M. Do công này không phụ thuộc dạng đường đi từ M đến M' nên có thể xét công này trên đoạn thẳng từ M đến M'. Do M' kề sát M nên trên đoạn MM' điện trường có thể coi là đều, ta có công của lực điện $A_{MM'} = qEd \to 0$ vì $d \to 0$ (khi M' tiến đến M). 2) Do điện tích di chuyển vô cùng chậm nên tổng hợp lực cũng bằng 0 $\Rightarrow A_{MM'}$ của lực điện $+ A_{MM'nl}$ của ngoại lực = 0. Mà $A_{MM'}$ của lực điện = 0 $\Rightarrow A_{MM'nl}$ của ngoại lực = 0.

1.73. B. 2) Khi cuộn sơ cấp được nối với nguồn xoay chiều và cuộn thứ cấp được nối kín mạch thì trong cuộn thứ cấp có một điện trường có tác dụng đưa êlectron chạy trong mạch kín. Điện trường này không phải là điện trường thế. Thật vậy. Xét hai điểm M và M' sát nhau trong cuộn thứ cấp. Công trên đoạn thẳng từ M đến M' bằng 0 do quãng đường bằng 0. Trong khi đó công của lực điện trên đoạn đường từ M qua mạch điện về M' khác 0, chính công này đã có tác dụng đưa êlectron di chuyển trong mạch kín từ M đến M' hoặc từ M' đến M. Vậy công của lực điện giữa hai điểm M, M' phụ thuộc dạng đường đi nên điện trường trong lòng cuộn thứ cấp không phải là trường thế.

1.74. B. Hình chiếu của $\overrightarrow{MN}$ lên đường sức điện trường là đại lượng âm và bằng $-d$ với d là khoảng cách hai bản. Do đó $A_{MN} = -qEd$.

1.75. D. Do công của lực điện trong điện trường tĩnh không phụ thuộc dạng đường đi nên công của lực điện trên đường cong từ M đến N cũng bằng công của lực điện trên đoạn đường thẳng MN và bằng qEd. Chú ý rằng tuy điện trường bên ngoài tụ điện rất bé nhưng quãng đường bên ngoài tụ điện lại rất dài nên công của lực điện không phải là vô cùng bé.

Điện thế, Hiệu điện thế

1.76. D. Nếu các vỏ cầu nhiễm điện âm thì các êlectron đẩy nhau ra mặt ngoài nên chỉ mặt ngoài mang điện. Nếu các vỏ cầu mang điện dương thì các êlectron sẽ bị các điện tích dương hút vào trong lòng cho đến khi trong lòng trung hòa mới thôi. Như vậy trong mọi trường hợp nhiễm điện thì điện tích đều tập trung ở mặt ngoài. Nếu đưa quả cầu vào mặt trong của vỏ cầu thì do mặt trong không mang điện nên không truyền vào quả cầu. Do đó đáp án A, B sai.

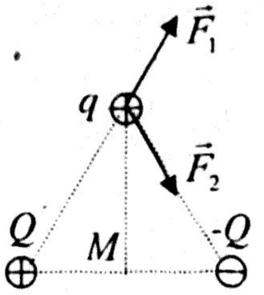
Khi quả cầu tiếp xúc mặt ngoài vỏ cầu 2 thì nó sẽ có điện thế lớn hơn so với khi tiếp xúc mặt ngoài vỏ cầu 1 nên sẽ có điện tích lớn hơn.

1.77. A.

1.78. D. Tác dụng lên q có thể là lực bất kì do đó không thể nói công một cách chung chung mà phải nói rõ công của lực nào. Trong đáp án D, $A_{M\infty}$ là công của lực bất kì nên khẳng định này sai.

A là công thức định nghĩa đầu tiên. Từ công thức $A_{M\infty} = W_M - W_\infty = W_M$ ta có công thức B, với lưu ý ở đây quy ước $W_\infty = 0$, $V_\infty = 0$. Để có công thức C ta hãy tác dụng vào điện tích một ngoại lực cân bằng với lực điện và cho điện tích di chuyển vô cùng chậm từ ∞ đến M. Ta có $A_{\infty M}$ của ngoại lực $= -A_{\infty M}$ của lực điện $= A_{M\infty}$ của lực điện. Từ đây và từ B suy ra C.

1.79. D. Công lực tĩnh điện lên điện tích q trên đường từ quả cầu 1 đến quả cầu 2 là $A_{12} = q(V_1 - V_2)$ chỉ phụ thuộc q và $V_1 - V_2$ nên công lực tĩnh điện trên 3 đường đều bằng nhau.



1.80. D. Xét công của lực điện lên điện tích q từ trung điểm M dọc theo đường trung trực của đoạn thẳng nối $Q, -Q$ đến vô cực. Lực $\vec{F}_1$ (do Q tác dụng lên q) và lực $\vec{F}_2$ (do $-Q$ tác dùng lên q) có các hình chiếu lên đường trung trực ngược dấu nhau nên công của các lực đó ngược dấu nhau. Công của Q và $-Q$ lên q bằng 0. Do đó $W_M = A_{M\infty} = 0$, suy ra $V_M = W_M / q = 0$.

1.81. D. Xét công của lực điện lên điện tích điểm q trên đường thẳng s từ điểm khảo sát M đến vô cực. Gọi $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$,...là lực điện của Q_1, Q_2,...tác dụng lên q và $\vec{F}$ là tổng hợp lực. Công của $\vec{F}$ lên q trên đoạn đường Δs vô cùng bé là $\Delta A_1 = F_{1s}\Delta s$, trong đó F_{1s} là hình chiếu của $\vec{F_1}$ lên phương s. Công của tổng hợp lực trên đoạn Δs là $\Delta A = F_s\Delta s$, trong đó F_s là hình chiếu của $\vec{F}$ lên phương s. Do $F_s = F_{1s} + F_{2s} + \ldots$ nên $\Delta A = (F_{1s} + F_{2s} + \ldots)\Delta s = F_{1s}\Delta s + F_{2s}\Delta s + \ldots = \Delta A_1 + \Delta A_2 + \ldots$ Trên từng đoạn đường công của tổng hợp lực bằng tổng các công của các lực thì trên cả quãng đường công của tổng hợp lực cũng bằng tổng các công của các lực:

$$A = A_1 + A_2 + \ldots \Rightarrow \frac{A}{q} = \frac{A_1}{q} + \frac{A_2}{q} + \ldots \Rightarrow V = V_1 + V_2 + \ldots$$

1.82. A. Lực của ta bằng về độ lớn, ngược về dấu với lực điện, do đó trên cùng một quãng đường và cùng chiều di chuyển, công của ta bằng về độ lớn, ngược về dấu với công của lực điện. Công của lực điện từ vô cực đến M bằng $-10J$. Công của lực điện từ M đến vô cực là $A_{M\infty} = 10J$. Điện thế tại M là $V_M = A_{M\infty}/q = 10/2 = 5(V)$.

1.83. C.

1.84. A. Ta có $E = U/d$ nên chỉ cần biết thêm d.

1.85. B. 1) Ta có công của lực điện $A_{MN} = W_M - W_N = -e(V_M - V_N)$. 2) Công của ngoại lực bằng về độ lớn và ngược dấu với công của lực điện (vì rằng tổng hợp lực bằng 0 và do đó tổng công của lực điện và công ngoại lực bằng 0).

1.86. B. Để ý $U_{14} = V_1 - V_4 = V_1 - V_2 + V_2 - V_3 + V_3 - V_4 = U_{12} + U_{23} + U_{34}$ và do đó A đúng. Làm tương tự đối với C và D. Đối với $|U_{14}|$ ta chỉ có thể viết: $|U_{14}| = |U_{12} + U_{23} + U_{34}|$. Chú ý là trị tuyệt đối của tổng đại số trong trường hợp chung không bằng tổng các trị tuyệt đối, do đó B không luôn luôn đúng.

1.87. A. $U_{MN} = A_{MN}/q = 1V$.

1.88. D. Điện thế giảm theo hướng điện trường. Hiệu điện thế giữa bản 1 và bản 2 là $U = Ed = 10V$. Điện thế bản 2 là $V_2 = V_1 - U = -15V$.

1.89. C. Điện trường hướng từ nơi điện thế cao đến nơi điện thế thấp nên hướng từ bản 1 sang bản 2; $E = (V_1 - V_2)/d = 1000V/m$.

1.90. C. $E = U/d$. Do U, d không đổi nên E không đổi.

1.91. A. Điện tích của hai bản tụ điện không đổi trong quá trình đưa tụ điện ra ngoài không khí. Cường độ điện trường trong tụ điện khi tụ điện ở trong không khí lớn gấp 2 lần so với khi tụ điện ở trong chất lỏng. Từ $U = Ed$ ta thấy E tăng gấp 2 dẫn đến U tăng gấp 2, hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện trong không khí bằng $2V$.

1.92. A. Lúc đầu cường độ điện trường bằng $2.10^3 V/m$. Điện tích trên tụ điện trước và sau khi ngắt khỏi nguồn không đổi. Khi nhúng vào dung dịch điện môi cường độ điện trường giảm đi ε lần nên bằng $10^3 V/m$.

1.93. B. Từ $A = qU$, lấy $q = -e$, $U = -1V$, ta được $1eV = (-1{,}6.10^{-19}C).(-1V) = 1{,}6.10^{-19}J$.

1.94. A. Cường độ điện trường trong tụ điện $E = U/d = 91V/m$. Gia tốc êlectron $a = F/m_e = eE/m_e = 1{,}6.10^{13} m/s^2$.

1.95. B. Khi êlectron chuyển động từ điểm 1 (tại bản âm) đến điểm 2 (kề bản dương), ta có $E_{đ1} + (-e)V_1 = E_{đ2} + (-e)V_2 \Rightarrow E_{đ2} = E_{đ1} + e(V_2 - V_1) = 3{,}2.10^{-19}J$.

1.96. A. Ra khỏi tụ điện thành phần vận tốc theo phương nằm ngang của tụ điện vẫn giữ nguyên như ban đầu. Vận tốc $\vec{v}'$ có thêm thành phần thẳng đứng nhờ điện trường. Góc lệch α có $\cos\alpha = v/v'$, suy ra $v' = v/\cos\alpha = 2v/\sqrt{3}$.

1.97. A. Bản 2 âm đẩy êlectron từ bản 1 về đất và làm cho bản 1 dương. Điện trường hướng từ bản dương đến bản âm nên hướng từ bản 1 sang bản 2.

1.98. A. Điện trường hướng từ bản dưới đến bản trên nên lực tĩnh điện vào q cũng hướng lên và cân bằng với trọng lực. $qE = mg \Rightarrow$ $q(V-(-V))/d = mg \Rightarrow d = 2Vq/(mg)$.

Tụ điện. Năng lượng điện trường trong tụ điện

1.99. B. $C = Q/U = 10^{-6}F$.

1.100. B. Điện tích tích vào cho tụ điện: $Q = It = 10^{-3}.10 = 10^{-2}(C) \Rightarrow$ $C = Q/U = 10^{-2}/10 = 10^{-3}(F)$.

1.101. C. $|\Delta U| = \dfrac{|\Delta Q|}{C} = \dfrac{I\Delta t}{C}$, $|\Delta E| = \dfrac{|\Delta U|}{d} = \dfrac{I\Delta t}{Cd}$.

1.102. B. $C = \varepsilon S/(k4\pi d) = 10^{-9}F = 1nF$.

1.103. B. Từ $U = Q/C$, $C = \varepsilon S/(k4\pi d)$, Q không đổi, d tăng gấp đôi nên C giảm 2 lần kéo theo U tăng gấp đôi.

1.104. D. Từ $U = Q/C$, $C = \varepsilon S/(k4\pi d)$, Q không đổi, d tăng gấp đôi nên C giảm 2 lần kéo theo U tăng gấp đôi. Từ $E = U/d$, U và d tăng gấp đôi kéo theo E không đổi.

1.105. A. Từ $Q = CU$, $C = \varepsilon S/(k4\pi d)$, U không đổi, d tăng gấp đôi làm cho C giảm 2 lần kéo theo Q giảm 2 lần.

1.106. A. 1) Tụ điện còn tốt vì nếu đã bị đánh thủng thì không còn khả năng tích điện và khi chập hai cực thì không thể có tia lửa điện. 2) Động tác dí hai cực tụ điện vào nguồn rồi lấy ra cũng phải cỡ hàng giây. Mỗi giây trị tuyệt đối của hiệu điện thế hai bản trải qua 100 lần đạt cực đại. Vậy trong thời gian thao tác hiệu điện thế giữa hai bản trải qua nhiều lần cực đại mà tụ điện vẫn không bị hỏng. Vậy hiệu điện thế cực đại mà tụ điện chịu đựng được phải bằng $311V$ hoặc hơn.

1.107. D. Do bản dương hút êlectron của bản âm lại gần và bản âm đẩy êlectron của bản dương ra xa và giữ điện tích dương của bản dương ở gần cho nên điện tích chỉ tập trung trong các diện tích đối diện. Các diện tích không đối diện nhau trung hoà và chỉ đóng vai trò như các dây dẫn. Theo công thức $C = \varepsilon S/(k4\pi d)$, ta thấy S giảm 2 lần nên $C' = C/2$.

1.108. B. Do hằng số điện môi tăng gấp đôi nên điện dung tăng gấp đôi. Mặt khác Q không đổi do tụ điện đã bị ngắt khỏi nguồn. Từ $U = Q/C$ ta thấy U giảm 2 lần và nhận trị giá mới bằng $1V$.

1.109. A. Khi nhúng vào dung dịch điện môi thì điện dung tụ điện tăng gấp đôi. Do vẫn nối nguồn nên hiệu điện thế giữa hai bản không đổi. Từ $Q = CU$ ta thấy điện tích bản dương tăng gấp đôi và nhận giá trị mới bằng $2Q$.

1.110. C. Khi êlectron từ bản âm sang bản dương thì lực Culông chỉ sinh công dương lên êlectron trên đoạn đường từ bản dương của tụ điện đến cực dương của nguồn và trên đoạn đường từ cực âm của nguồn đến bản âm của tụ điện. Trên đoạn đường từ cực dương đến cực âm của nguồn lực Culông sinh công âm lên êlectron. Trên cả quãng đường từ bản dương sang bản âm của tụ điện tổng đại số công của lực Culông lên êlectron là âm nên không phải là lực phát động. Vậy C sai.

Chú ý: D là khẳng định đúng. Trong giai đoạn đầu hiệu điện thế U của tụ điện còn nhỏ, lực cản Culông còn nhỏ, công của nguồn sinh ra chủ yếu để thắng lực cản của điện trở trong của nguồn và của dây dẫn và do đó trong giai đoạn đầu năng lượng nguồn sản ra chủ yếu chuyển thành nhiệt. Ở giai đoạn cuối năng lượng nguồn sản ra chủ yếu chuyển thành năng lượng điện trường trong tụ điện.

1.111. B. Do êlectron di chuyển từ bản âm sang bản dương cùng chiều với lực Culông nên điện trường sinh công dương bằng eU. Điện trường sinh công dương lên êlectron có nghĩa là điện trường truyền cho êlectron một năng lượng (năng lượng này cuối cùng sẽ chuyển thành nội năng khi êlectron va chạm vào bản dương). Do điện trường truyền cho êlectron năng lượng eU nên năng lượng điện trường phải giảm đi một lượng eU.

1.112. C. Cuối cùng hai bản có điện tích bằng 0, điện trường trong lòng tụ điện không còn nên cũng không còn điện trường. Do sự bảo toàn năng lượng nên năng lượng điện trường phải biến thành nhiệt và nhiệt toả ra phải bằng W.

1.113. C. Khi đưa tấm điện môi vào tụ điện thì điện dung tụ điện tăng lên, trong khi đó hiệu điện thế U giữa hai bản không đổi vì hai bản nối với nguồn. Từ $Q = CU$ ta thấy điện tích dương của bản trên tăng, dòng điện phải đi vào bản trên, kim điện kế lệch sang trái.

Khi tấm điện môi bắt đầu đi ra khỏi tụ điện thì C giảm kéo theo Q giảm, dòng điện đi ra khỏi tấm trên, kim điện thế lệch sang phải. Khi tấm điện môi đã ra khỏi tụ điện thì C không đổi, Q không đổi, dòng điện không còn, kim điện kế lại trở về vị trí 0.

1.114. B. Gọi điện tích ban đầu của tụ điện là Q. Năng lượng của tụ điện ban đầu là $W = \frac{Q^2}{2C}$. Khi nối tụ điện ban đầu với tụ điện thứ hai thì điện tích Q sẽ phân đều lên hai tụ điện, mỗi tụ điện sẽ có điện tích là $Q/2$. Năng lượng của mỗi tụ điện về sau bằng $W_1' = \frac{(Q/2)^2}{2C} = \frac{W}{4}$. Năng lượng cuối cùng của hệ hai tụ điện là $W' = 2W_1' = W/2$. Năng lượng điện trường giảm một nửa so với ban đầu do tỏa nhiệt trên dây dẫn. Chú ý: Tuy điện trở dây dẫn rất nhỏ, nhưng cường độ dòng điện hết sức lớn nên nhiệt tỏa ra vẫn đáng kể.

1.115. A. Theo công thức $W = Q^2/(2C)$. Khi tăng khoảng cách gấp đôi thì C giảm hai lần, năng lượng tăng gấp đôi. Công ngoại lực cung cấp cho tụ điện: $A = 2W - W = W$.

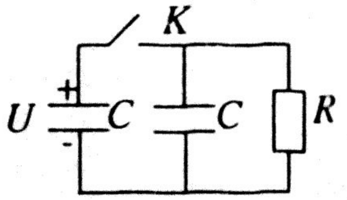
1.116. C. Do tụ điện đã được ngắt khỏi nguồn nên Q không đổi. Diện tích đối diện S giảm 2 lần nên điện dung tụ điện giảm 2 lần. Theo $W = Q^2/(2C)$ thì khi C giảm 2 lần năng lượng tụ điện tăng 2 lần.

1.117. C. Từ $W = CU^2/2$. Để W giảm 2 lần thì U cần giảm $\sqrt{2}$ lần.

1.118. B. Điện tích của tụ điện $Q = CU$. Khi đưa điện tích Q từ cực âm của nguồn sang cực dương của nguồn thì lực điện sinh công cản bằng $-QU$, lực lạ của nguồn sinh công phát động bằng $QU = CU^2$. Điều này có nghĩa là nguồn đã chi ra một năng lượng bằng CU^2.

1.119. B. Điện tích của tụ điện $Q = CU$. Khi đưa điện tích Q từ cực âm của nguồn sang cực dương của nguồn thì nguồn sinh công phát động bằng $QU = CU^2$. Năng lượng tích vào tụ điện chỉ bằng $Q^2/(2C) = CU^2/2$. Vậy phần năng lượng đã chuyển thành nhiệt bằng $CU^2 - \left(CU^2/2\right) = CU^2/2$. Chú ý: Dù cho điện trở của nguồn và của dây dẫn gần bằng 0 thì vẫn có một phần năng lượng bằng $CU^2/2$ biến thành nhiệt. Khi điện trở gần bằng 0 thì dòng điện ở giai đoạn đầu gần bằng ∞ và nhiệt tỏa ra vẫn bằng $CU^2/2$.

1.120. D. Sau khi đóng K điện tích $Q = UC$ ban đầu ở trên tụ điện bên trái được phân đều lên hai tụ điện, mỗi tụ điện có điện tích $Q/2$ nên có hiệu điện thế $U/2$ và năng lượng điện trường mỗi tụ điện bằng $CU^2/8$. Năng lượng điện trường của cả hai tụ điện ngay sau khi đóng K bằng $CU^2/4$ bằng một nửa năng lượng điện trường ban đầu $CU^2/2$. Vậy đã có một nhiệt lượng bằng $CU^2/4$ toả ra trên dây dẫn nối hai tụ điện. Chú ý rằng trong giai đoạn đầu ngay sau khi đóng K điện trở dây nối hai tụ điện vô cùng bé nên dòng điện qua dây vô cùng lớn và dòng điện qua R có thể bỏ qua. Sau giai đoạn đầu điện tích của hai tụ điện tiếp tục phóng ra qua R và năng lượng điện trường $CU^2/4$ trên hai tụ điện sẽ chuyển thành nhiệt tỏa ra trên R.



Chương II
DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

HƯỚNG DẪN ÔN TẬP

1. Dòng điện không đổi

Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các điện tích.

Chiều dòng điện: Người ta quy ước chiều dòng điện là chiều dịch chuyển của điện tích dương và ngược với chiều dịch chuyển của điện tích âm.

Cường độ dòng điện là đại lượng bằng thương của điện lượng Δq chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian nhỏ Δt và khoảng thời gian đó

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Đơn vị của cường độ dòng điện trong hệ SI là A; $1A = \frac{1C}{1s} = 1C/s$.

Dòng điện không đổi là dòng điện có chiều và cường độ không đổi theo thời gian. Đối với dòng điện không đổi $I = \frac{q}{t}$, trong đó q là điện lượng qua tiết diện của vật dẫn trong thời gian t.

Đo cường độ dòng điện: Để đo cường độ dòng điện qua một vật dẫn người ta mắc nối tiếp ampe kế với vật dẫn.

Ví dụ: Trong chất nào sau đây chiều dòng điện hướng từ nơi điện thế cao đến nơi điện thế thấp: kim loại, dung dịch điện phân, chất khí bị ion hoá. Biết rằng trong các chất đó không có nguồn điện.

A. Kim loại. B. Dung dịch điện phân.

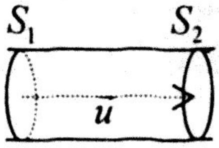
C. Chất khí bị ion hoá. D. Trong cả ba chất.

Giải: D. Do không có nguồn điện đặt trong chất dẫn điện nên lực tác dụng vào các hạt dẫn là lực điện. Nếu hạt tải là hạt dương thì lực điện tác dụng vào hạt tải và chiều chuyển dời của hạt tải hướng từ nơi điện thế cao đến nơi điện thế thấp và trùng với dòng điện. Nếu hạt tải là hạt âm thì chiều lực điện và chiều chuyển dời của hạt tải hướng từ nơi điện thế thấp đến nơi điện thế cao, chiều dòng điện ngược với chiều chuyển dời điện tích âm nên hướng từ nơi điện thế cao đến nơi điện thế thấp.

Ví dụ: Trong một dây dẫn mật độ êlectron tự do bằng n, vận tốc có hướng của êlectron tự do bằng u, tiết diện thẳng của dây dẫn bằng S. Tính cường độ dòng điện I qua dây dẫn.

A. nuS. B. neu. C. $enuS$. D. $\frac{neu}{S}$

Giải: C. Có thể loại ngay đáp án A vì đơn vị của nuS là $\frac{1}{m^2}.\frac{m}{s}.m^2 = \frac{1}{s}$. không thể là đơn vị của I. Có thể loại ngay đáp án B và D vì với các điều kiện đã cho S càng lớn thì điện lượng qua S trong một đơn vị thời gian càng lớn, I càng lớn và do đó I phải tỉ lệ thuận với S. Chỉ còn lại đáp án C.



Để chứng minh C đúng xét một hình trụ có độ dài đường sinh giữa hai tiết diện S_1, S_2 ($S_1 = S_2 = S$) đúng bằng trị số u. Điện lượng có trong hình trụ sau một đơn vị thời gian sẽ chuyển qua hết tiết diện S_2 nên có trị số bằng I. Thể tích hình trụ có trị số bằng uS. Số êlectron trong hình trụ bằng nuS. Điện lượng trong hình trụ có trị số bằng $enuS \Rightarrow I = enuS$.

Ví dụ: Dòng điện không đổi có cường độ $0{,}1A$. Tính điện lượng chuyển qua mạch trong thời gian 1 giờ.

Giải: $q = It = 0{,}1(A).3600(s) = 360(C)$.

2. Nguồn điện

Định nghĩa: Nguồn điện là thiết bị tạo nên động lực duy trì dòng điện trong một mạch kín.

Công của lực tĩnh điện trong một mạch kín luôn luôn bằng 0 nên lực tĩnh điện không thể là động lực duy trì dòng điện trong một mạch kín.

Trong nguồn điện ngoài lực tĩnh điện còn có một lực khác với lực tĩnh điện được gọi là lực lạ. Trong nguồn điện lực lạ có tác dụng đưa điện tích dương từ cực âm sang cực dương (chống lại lực tĩnh điện) hoặc đưa điện tích âm từ cực dương sang cực âm (cũng chống lại lực tĩnh điện). Như vậy lực lạ đã có tác dụng duy trì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn. Ở mạch ngoài (bên ngoài nguồn) dòng điện dược duy trì nhờ lực tĩnh điện.

Ta quy ước vẽ nguồn bằng hai gạch, gạch dài biểu thị cực dương, gạch ngắn biểu thị cực âm.

Suất điện động của nguồn điện

Suất điện động ε *của nguồn là đại lượng bằng thương giữa công* A *của nguồn khi đưa một điện tích dương* q *qua nguồn ngược chiều điện trường và độ lớn của điện tích đó.*

$$\varepsilon = \frac{A}{q}$$

Lưu ý: Nếu áp dụng cho điện tích âm q được nguồn đưa từ cực dương sang cực âm thì trong trường hợp này ta vẫn có công A của nguồn dương. Trong trường hợp này $\varepsilon = A/|q|$.

Nếu so sánh với công thức $U = A/q$ thì cần nhận rõ: Trong hai công thức A mang ý nghĩa khác nhau. Trong công thức $\varepsilon = A/q$ thì A là công của nguồn, còn trong công thức $U = A/q$ thì A là công của lực tĩnh điện, Tuy hai công thức $\varepsilon = A/q$ và $U = A/q$ có ý nghĩa khác nhau nhưng chúng có cùng dạng, vì vậy ε và U có cùng đơn vị (V).

Pin điện hóa: Pin điện hóa có cấu tạo chung gồm hai cực khác loại ngâm trong một dung dịch điện phân.

Pin Vônta

Pin Vônta gồm một cực kẽm và một cực đồng nhúng trong dung dịch axit sunfuric loãng.

Do ái lực hóa học, ion Zn^{2+} đi vào dung dịch, để lại êlectron dư trên thanh kẽm, ion H^+ đi đến cực đồng chiếm lấy êlectron của cực đồng. Cực kẽm trở nên âm, cực đồng trở nên dương. Khi mạch hở, quá trình trên sau một thời gian ngắn sẽ dừng lại vì khi cực kẽm có điện thế âm đủ lớn sẽ ngăn cản ion Zn^{2+} tiếp tục tan vào dung dịch, cực đồng có điện thế dương đủ lớn sẽ ngăn cản ion H^+ từ dung dịch đi đến. Hiệu điện thế giữa cực đồng và cực kẽm khi mạch hở bằng $1{,}1V$ và bằng suất điện động của pin.

Khi nối hai cực bằng vật dẫn thì êlectron sẽ từ cực kẽm đi sang cực đồng (ứng với chiều dòng điện từ cực đồng sang cực kẽm). Cực kẽm bớt âm sẽ cho phép ion Zn^{2+} tiếp tục đi vào dung dịch, cực đồng bớt dương sẽ cho phép ion H^+ từ dung dịch tiếp tục đến bám vào cực đồng.

Ion H^+ sau khi đến cực đồng và nhận êlectron sẽ trở thành nguyên tử trung hòa. Các nguyên tử trung hòa liên kết với nhau theo từng cặp thành các phân tử khí, một số bay lên, một số bám vào cực đồng. Lớp khí hiđrô bám vào cực đồng ảnh hưởng xấu đến quá trình dẫn điện và đây là một nhược điểm của pin Vônta.

Pin Lơclansê (Leclanché)

Pin có cực âm là vỏ kẽm, cực dương là thanh than được bọc trong một túi đựng MnO_2 trộn với than chì. Giữa hai cực là dung dịch NH_4Cl.

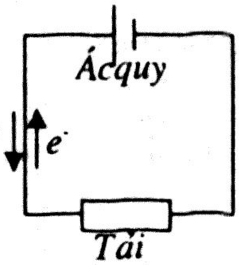
Do ái lực hoá học của ion Cl^- mà ion Zn^{2+} tan vào dung dịch, để lại êlectron trên cực kẽm. Cực kẽm trở nên âm. Các ion Zn^{2+} đẩy ion $(NH_4)^+$ về cực than. $(NH_4)^+$ nhận êlectron của cực than và chuyển thành NH_3 và H_2 theo phương trình $2(NH_4)^+ + 2e^- \rightarrow 2NH_3 + H_2$. Khí NH_3 tan vào nước (một phần có thể thoát ra ngoài). Khí H_2 được MnO_2 ôxi hoá thành nước. Cực than mất êlectron trở nên dương.

Ta thấy chính lực hoá học đã làm cho ion Zn^{2+} rời cực âm đi vào dung dịch, ngược chiều điện trường và là nguyên nhân gây nên hiệu điện thế giữa hai cực.

Pin Lơclansê có suất điện động $1{,}5V$.

Acquy chì

Acquy chì khi vừa được chế tạo có cực dương là PbO_2 và cực âm là Pb được nhúng trong dung dịch H_2SO_4 loãng.



Qúa trình phát điện. Khi acquy phát điện hai cực của acquy được nối với tải tiêu thụ.

Ở cực dương xảy ra quá trình sau:

$$PbO_2 + 2H_2SO_4 + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + (SO_4)^{2-} + 2H_2O$$

Cụ thể là 2 ion O^{2-} tách khỏi PbO_2 đi vào dung dịch để kết hợp với 4 ion H^+ thành 2 phân tử H_2O, một ion $(SO_4)^{2-}$ từ dung dịch đến cực dương để kết hợp với Pb^{4+} và hai êlectron thành $PbSO_4$. Hai êlectron này của cực dương là do được chuyển từ cực âm tới qua tải. Chính lực hoá học đã tạo nên một dòng điện tích âm từ cực dương đi vào dung dịch ngược chiều lực điện. (Trong quá trình trên có 2 ion O^{2-} rời cực dương nhưng chỉ có một ion $(SO_4)^{2-}$ đến cực dương nên tổng kết lại đã có một dòng điện tích âm rời cực dương).

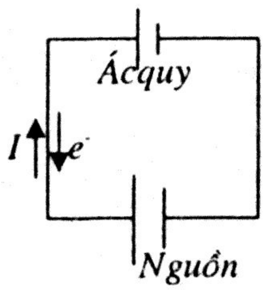
Ở cực âm xảy ra quá trình sau:

$$Pb + (SO_4)^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$$

Cụ thể là ion $(SO_4)^{2-}$ từ dung dịch đi đến cực âm kết hợp với Pb tạo thành $PbSO_4$. Pb thải ra hai êlectron (và 2 êlectron này sẽ được chuyển đến cực dương). Chính lực hoá học đã tạo nên một dòng điện tích âm từ dung dịch đến cực âm ngược chiều lực điện.

Kết quả của quá trình phát điện là ở hai cực đều tạo thành các lớp $PbSO_4$ ngày càng dày.

Trong quá trình phát điện lực hoá học thực hiện công dương trong lòng acquy (lực phát động). Trong lòng acquy lực điện sinh công âm (lực cản).



Quá trình nạp điện. Khi nạp điện cực dương của acquy nối với cực dương của nguồn, cực âm của acquy nối với cực âm của nguồn. Ở các cực xảy ra các quá trình ngược với các quá trình trên.

Ở cực dương xảy ra quá trình sau:

$$PbSO_4 + (SO_4)^{2-} + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 2H_2SO_4 + 2e^-$$

Cụ thể là hai ion O^{2-} tách khỏi nước, đi từ dung dịch đến cực dương, kết hợp với Pb^{2+} thành PbO_2, quá trình này thải ra hai êlectron, một ion $(SO_4)^{2-}$ từ cực dương đi vào dung dịch. Hai êlectron thải ra sẽ được chuyển về cực dương nguồn, đi tiếp về cực âm nguồn rồi về cực âm acquy.

Ở cực âm xảy ra quá trình sau:

$$PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + (SO_4)^{2-}$$

Cụ thể là ion Pb^{2+} nhận 2 êlectron từ cực dương chuyển đến và trở thành trung hoà đồng thời ion $(SO_4)^{2-}$ bị đẩy ra khỏi cực âm và đi vào dung dịch.

Động lực của các quá trình xảy ra trong quá trình nạp điện chính là lực điện. Ta thấy trong lòng acquy đã có một dòng các điện tích âm đi từ cực âm acquy đến cực dương acquy dưới tác dụng của lực điện. Trong quá trình nạp điện lực hoá học là lực cản, lực điện phải thực hiện một công dương lên điện tích để chống lại lực hoá học. Điều này có nghĩa là điện năng đã chi phí cho các quá trình hoá học và phần chi phí này phải biến thành hoá năng dự trữ trong acquy. Ngoài ra điện năng cũng phải chi để thắng lực ma sát, phần chi phí này sẽ biến thành nhiệt.

Ví dụ: Một nguồn điện có suất điện động $1,5V$ được nối với một điện trở thành một mạch kín. Tính công của nguồn điện sản ra khi điện lượng $10C$ chuyển qua mạch kín.

A. $0,15J$.   B. $1,5J$.   C. $22,5J$.   D. $15J$.

Giải: D. $A = \varepsilon q = 1,5.10 = 15(J)$.

Ví dụ: Cực kẽm của một chiếc pin Lơclansê chứa N nguyên tử kẽm. Tính điện năng toàn bộ mà chiếc pin đó có thể sản ra khi cực kẽm được tan hoàn toàn, biết suất điện động của pin bằng ε.

A. $e\varepsilon$.   B. $eN\varepsilon$.   C. $N\varepsilon$.   D. $2eN\varepsilon$.

Giải: D. Một ion Zn^{2+} tan vào dung dịch sẽ mang theo một điện lượng $2e$. Điện lượng này sẽ đi trong lòng pin từ cực âm đến cực dương. Khi N ion Zn^{2+} tan vào dung dịch thì một điện lượng $q = 2eN$ chuyển qua pin và công của pin sản ra là $A = q\varepsilon = 2eN\varepsilon$. Đây cũng là điện năng toàn bộ mà pin có thể sản ra.

Ví dụ: Hãy cho biết khi acquy chì đã phóng hết điện thì: 1) ở lớp ngoài của cực dương là chất gì? 2) ở lớp ngoài cực âm là chất gì?

A. 1) $PbSO_4$,   2) $PbSO_4$.   B. 1) PbO_2,   2) Pb.

C. 1) Pb,   2) PbO_2.   D. 1) PbO_2,   2) PbO_2.

Giải: A. Pb và PbO_2 là các cực lúc mới chế tạo. Khi phóng điện các cực bị biến đổi và phải tiến tới giống nhau khi phóng hết điện (vì chỉ khi hai cực giống nhau thì hiệu điện thế hai cực mới bằng 0). Do đó đáp án B, C bị loại. Khi phát điện thì các cực Pb, PbO_2 đều bị biến đổi thành $PbSO_4$.

Ví dụ: Hãy cho biết khi acquy chì đã được tích đầy điện thì: 1) ở lớp ngoài của cực dương là chất gì? 2) ở lớp ngoài cực âm là chất gì?

A. 1) PbO_2,   2) Pb.   B. 1) $PbSO_4$,   2) $PbSO_4$.

C. 1) PbO_2,   2) PbO_2.   D. 1) Pb,   2) PbO_2.

Giải: A. Khi acquy được tích đầy điện thì hai cực phải khác nhau và phải trở về trạng thái ban đầu (khi vừa chế tạo xong).

Ví dụ: Hãy cho biết khi nguồn ngoài tích điện cho acquy thì:

1) Nguồn ngoài sinh công dương hay âm?

2) Acquy sinh công dương hay âm?

A. 1) Dương, 2) Dương. B. 1) Dương, 2) Âm.

C. 1) Âm, 2) Dương. D. 1) Âm, 2) Âm.

Giải: B. Khi nguồn ngoài tích điện cho acquy thì nguồn ngoài chi phí năng lượng, tức sinh công dương trong khi đó acquy nhận năng lượng tức sinh công âm.

3. Công, công suất của lực điện. Công, công suất của nguồn điện

Công của lực điện

Công của lực điện khi làm di chuyển điện tích trong đoạn mạch bằng

$$A = Uq = UIt,$$

trong đó $q = It$ là điện lượng chuyển qua đoạn mạch trong thời gian t, I là cường độ dòng điện và U là hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch.

Khi lực điện thực hiện công tức điện trường thực hiện công thì năng lượng điện trường giảm và như vậy một phần năng lượng điện trường, tức điện năng đã được tiêu thụ.

Công suất của lực điện

$$P = \frac{A}{t} = UI$$

Định luật Jun-Lenxơ

Nhiệt toả ra trên đoạn dây dẫn có điện trở R trong thời gian t khi có dòng điện cường độ I đi qua được tính theo:

$$Q = I^2Rt$$

Định luật Jun- Lenxơ có thể được chứng minh như sau: Trong đoạn dây dẫn điện trở thuần không có suất điện động cho nên chỉ có lực điện sinh công và công đó biến hoàn toàn thành nhiệt chứ không chuyển thành các dạng năng lượng khác. Do đó $Q = A = UIt = (RI)It = I^2Rt$.

Công của nguồn điện

Công của nguồn điện (cũng là công của lực lạ) đưa điện tích q qua nguồn giữa hai cực của nguồn chống lại lực điện bằng:

$$A_{ng} = \varepsilon It$$

Công suất của nguồn điện:

$$P_{ng} = \varepsilon I$$

Ví dụ: Một động cơ điện dùng điện một chiều có hiệu điện thế định mức là $10V$ và dòng điện định mức là $0,1A$. Tính công suất tiêu thụ định mức của động cơ.

Giải: Công suất tiêu thụ định mức: $P = UI = 10.0,1 = 1(W)$.

Ví dụ: Một bàn là có điện trở 50Ω. Tính nhiệt mà bàn là toả ra trong 5 giây khi giữa hai đầu bàn là có hiệu điện thế không đổi bằng $100V$.

Giải : $Q = I^2Rt = \dfrac{U^2}{R}t = \dfrac{(100)^2}{50}.5 = 1000(J)$.

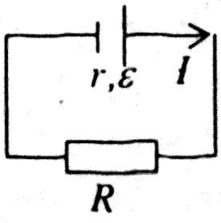
Ví dụ: Có thể nói một chiếc pin xác định thì có công suất xác định không? Giải thích.

Trả lời: Không. Từ công thức $P_{ng} = \varepsilon I$ ta thấy P_{ng} không chỉ phụ thuộc ε mà còn phụ thuộc I. Khi nguồn không được mắc vào mạch kín thì $I = 0 \Rightarrow P_{ng} = 0$.

4. Định luật Ôm cho toàn mạch

Định luật Ôm cho toàn mạch khi có nguồn phát

Năng lượng nguồn cung cấp trong thời gian t bằng $A_{ng} = \varepsilon It$ phải bằng nhiệt toả ra ở điện trở ngoài R và điện trở trong r: $\varepsilon It = RI^2t + rI^2t \Rightarrow$

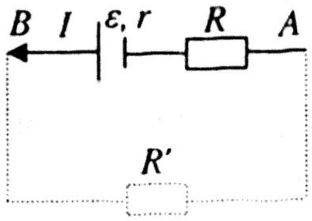


$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Ví dụ: Một nguồn điện có suất điện động $1,5V$ được mắc với một điện trở thành một mạch kín. Cường độ dòng điện trong mạch bằng $1A$. Tính điện trở toàn mạch.

Giải: $R + r = \dfrac{\varepsilon}{I} = \dfrac{1,5V}{1A} = 1,5(\Omega)$.

Định luật Ôm cho đoạn mạch chứa nguồn



Xét đoạn mạch AB trong một mạch kính như hình bên. Dòng điện với cường độ I đi từ A đến B.

Ta có: $I = \dfrac{\varepsilon}{r + R + R'} \Rightarrow U_{BA} = IR' = \varepsilon - I(r + R) \Rightarrow I = \dfrac{\varepsilon - U_{BA}}{r + R}$. Kí hiệu $I = I_{AB}$, $\varepsilon = \varepsilon_{AB}$, $U_{AB} = -U_{BA}$, $R_{AB} = r + R$, ta có:

$$I_{AB} = \frac{\varepsilon_{AB} + U_{AB}}{R_{AB}}$$

Trong công thức này dòng điện hướng từ A đến B ứng với $I_{AB} > 0$, lực lạ lên điện tích dương hướng từ A đến B ứng với $\varepsilon_{AB} > 0$, $U_{AB} = V_A - V_B$.

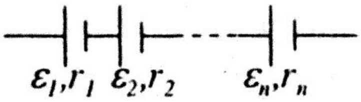
Ví dụ: Một chiếc pin Lơclansê có suất điện động $\varepsilon = 1{,}5V$ và điện trở trong $r = 1\Omega$ được mắc với điện trở ngoài thành mạch kín. Dòng điện có cường độ $I = 1A$. Tính hiệu điện thế giữa cực kẽm và cực than của pin.

A. $0{,}5V$. B. $-0{,}5V$. C. $1{,}5V$. D. $-2{,}5V$.

Giải: B. Gọi cực kẽm là A, cực than là B ta có: $\dfrac{U_{AB} + \varepsilon_{AB}}{r} = I_{AB} \Rightarrow$ $U_{AB} = rI_{AB} - \varepsilon_{AB} = -0{,}5V$. Trong trường hợp này điện thế cực kẽm thấp hơn điện thế cực than.

5. Mắc nguồn điện thành bộ

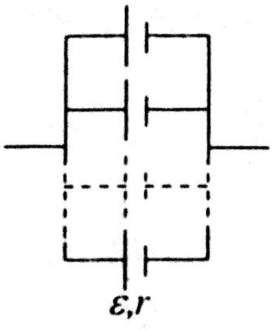
Mắc nối tiếp



Suất điện động của bộ nguồn ε_b và điện trở của bộ nguồn r_b được tính theo

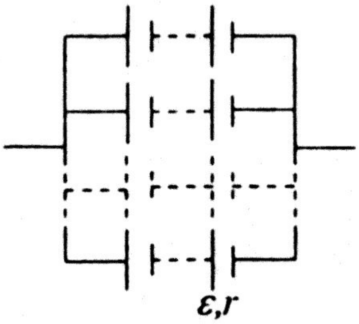
$$\varepsilon_b = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \ldots + \varepsilon_n,\ r_b = r_1 + r_2 + \ldots + r_n$$

Mắc song song n nguồn giống nhau



$$\varepsilon_b = \varepsilon,\ r_b = \frac{r}{n}$$

Mắc bộ nguồn gồm n_{ss} dãy song song, mỗi dãy gồm n_{nt} nguồn giống nhau nối tiếp



$$\varepsilon_b = n_{nt}\varepsilon,\ r_b = \frac{n_{nt} r}{n_{ss}}$$

Ví dụ: Có hai nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động $\varepsilon = 2V$ và điện trở trong $r = 4\Omega$. 1) Cần mắc hai nguồn song song hay nối tiếp để khi nối bộ nguồn với điện trở ngoài $R = 2\Omega$ được dòng điện ở điện trở ngoài lớn nhất. 2) Cũng hỏi vậy khi $R = 12\Omega$.

Giải: 1) Khi $R = 2V$: Nếu mắc nối tiếp thì $\varepsilon_b = 2\varepsilon = 4V$, $r_b = 2r = 8\Omega$, $I = \dfrac{\varepsilon_b}{r_b + R} = 0,4(A)$. Nếu mắc song song thì $\varepsilon_b = \varepsilon = 2V$, $r_b = \dfrac{r}{2} = 2\Omega$, $I = \dfrac{\varepsilon_b}{r_b + R} = 0,5(A)$. Với các dữ kiện của đề ra thì mắc song song cho dòng điện ở điện trở ngoài lớn nhất.

2) Khi $R = 12\Omega$: Nếu mắc nối tiếp thì $I = \dfrac{4V}{8\Omega + 12\Omega} = \dfrac{1}{5}(A)$. Nếu mắc song song thì $I = \dfrac{2V}{2\Omega + 12\Omega} = \dfrac{1}{7}(A)$. Mắc nối tiếp cho cường độ dòng điện lớn nhất.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TỰ LÀM

Dòng điện không đổi

2.1. Một chùm song song các êlectron với vận tốc không đổi v tạo thành dòng điện cường độ I. Tính số êlectron trên một đơn vị dài của chùm êlectron.

A. $\dfrac{I}{v}$. B. $\dfrac{I}{e}$. C. $\dfrac{I}{ev}$. D. $\dfrac{Ie}{v}$.

2.2. Chùm tia catốt trong máy hiện sóng quét ngang trên màn với vận tốc quét $10^4 cm/s$. Chùm tia này tạo nên cường độ dòng điện $160\mu A$. Tính số êlectrôn xuất hiện trên một cm của đường quét ngang trong một lần quét.

A. 10^{10}. B. 10^{11}. C. $1,6.10^{13}$. D. $1,6.10^{9}$.

2.3. Một dây điện đồng chất có hai đoạn dạng hình trụ. Đoạn 2 có bán kính tiết diện thẳng gấp đôi bán kính tiết diện thẳng đoạn 1. Dòng điện không đổi đi qua dây dẫn. Tính tỉ số vận tốc có hướng của êlectron ở đoạn 1 so với đoạn 2.

A. 4. B. 2. C. 1/2. D. 1/4.

2.4. Một băng chuyền có độ rộng a chuyển động với vận tốc v. Băng chuyền tích điện đều với điện tích bằng σ trên một đơn vị diện tích. Tính cường độ dòng điện do băng chuyền chuyển động tạo ra.

A. $av\sigma$. B. $\frac{\sigma}{av}$. C. $\frac{v\sigma}{a}$. D. $a^2v\sigma$.

2.5. Trong ống phóng điện tử của tivi chùm êlectron tạo nên dòng điện cường độ $80\mu A$. Hỏi trong một khoảng thời gian bao nhiêu thì có 10^{15} êlectron đến đập vào màn hình?

A. $0,2s$. B. $2s$. C. $10s$. D. $4s$.

Nguồn điện

2.6. Tìm khẳng định sai:

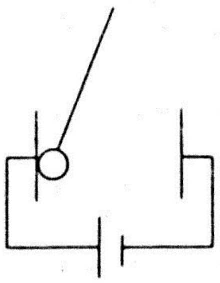
A. Chiều của suất điện động trong pin Lơclansê hướng từ cực kẽm sang cực đồng.

B. Chiều của suất điện động không phụ thuộc chiều dòng điện.

C. Chiều của suất điện động là chiều của lực lạ.

D. Khi dòng điện chạy trong pin Lơclansê từ cực âm đến cực dương thì nguồn sinh công dương.

2.7*. Một con lắc gồm một dây gắn với một quả cầu kim loại nhỏ được treo ở một điểm trên trục đối xứng thẳng đứng của tụ điện như hình bên. Hai bản tụ điện được nối với hai cực của một chiếc pin. Đầu tiên kéo lệch quả cầu sang trái cho nó tiếp xúc với bản dương rồi thả nhẹ. Lực cản của không khí lên quả cầu nhỏ hơn nhiều lực điện của các bản tụ điện tác dụng quả cầu. Tìm khẳng định sai trong số khẳng định sau:



A. Con lắc dao động qua lại giữa hai bản tụ điện.

B. Điện trường đã truyền năng lượng cho con lắc:

C. Sau thời điểm ban đầu mỗi lần gặp các bản tụ điện con lắc đều truyền năng lượng cho các bản.

D. Con lắc sẽ dao động mãi.

2.8. Khi pin đưa một điện lượng q đi qua điện trở mạch ngoài, một hóa năng bằng W bị tiêu tốn. Tính suất điện động của pin.

A. W. B. Wq. C. W/q. D. q/W.

2.9. Nguồn điện suất điện động ε chuyển một điện lượng bằng q qua mạch. Khẳng định nào sau đây đúng:

A. Năng lượng tiêu thụ ở mạch ngoài bằng εq.

B. Năng lượng tiêu thụ ở trong nguồn bằng εq.

C. Năng lượng tiêu thụ trong toàn mạch bằng εq.

D. Điện năng gia thêm do quá trình trên bằng εq.

2.10. Hệ nào dưới đây là pin điện hóa?

A. Hai thanh kẽm nhúng trong dung dịch axit clohiđric HCl loãng.

B. Một thanh đồng và một thanh kẽm nhúng trong dung dịch đường.

C. Hai thanh đồng nhúng trong dung dịch axit sunfuric H_2SO_4 loãng.

D. Một thanh đồng và một thanh kẽm nhúng trong dung dịch muối ăn.

2.11. Pin Lơclansê và pin Vônta tốt hơn nhau ở điểm nào là chủ yếu?

A. Pin Vônta tốt hơn do có điện trở trong nhỏ hơn.

B. Pin Lơclansê tốt hơn do có suất điện động lớn hơn.

C. Pin Lơclansê dùng được lâu dài hơn do kẽm không bị ăn mòn trong dung dịch NH_4Cl.

D. Pin Lơclansê tốt hơn do có túi bột than chứa MnO_2 khử khí hiđrô.

2.12. Người ta thấy rằng: Khi nhúng một thanh sắt và một thanh kẽm vào một dung dịch điện phân thì thanh sắt tích điện dương, thanh kẽm tích điện âm. Dựa vào đấy hãy tìm hiểu xem sắt tráng kẽm (tạo thành tôn) có ưu điểm gì?

A. Kẽm bám chắc vào sắt tạo thành một lớp bảo vệ.

B. Ở trong môi trường của các chất ăn mòn kẽm nhiễm điện âm nên không bị ăn mòn.

C. Sắt và kẽm trong môi trường điện phân tạo thành một pin điện hóa hở mạch nên cả hai đều không bị ăn mòn.

D. Sắt và kẽm trong môi trường điện phân tạo thành một pin điện hóa kín mạch nên chỉ có kẽm bị ăn mòn.

2.13. Trong quá trình nạp điện cho acquy khẳng định nào sau đây sai?

A. Lực điện trong acquy thực hiện công âm.

B. Điện năng bị tiêu thụ trong acquy.

C. Lực hóa học trong acquy thực hiện công cản.

D. Hóa năng trong acquy tăng.

2.14. Một chiếc pin không có điện trở trong được nối với điện trở ngoài R thành một mạch kín. Hãy nêu rõ các quá trình biến đổi năng lượng xảy ra khi một điện tích q đi trong pin từ cực này đến cực kia ngược chiều lực điện trường, đi lên cực rồi đi qua điện trở R về vị trí ban đầu.

A. Hoá năng → điện năng.
B. Hoá năng → nhiệt.
C. Điện năng → nhiệt.
D. Hoá năng → điện năng → nhiệt.

2.15. Nguồn có suất điện động ε được nối với mạch ngoài thành một mạch kín. Hiệu điện thế mạch ngoài bằng U. Xét quá trình tiêu thụ điện năng khi một điện tích $q < 0$ di chuyển vừa đúng một vòng dọc theo mạch kín. Khẳng định nào trong số sau đúng?

A. Điện năng tiêu thụ trong toàn mạch bằng $|q|\varepsilon$.

B. Điện năng tiêu thụ trong nguồn bằng $|q|(\varepsilon - U)$.

C. Điện năng tiêu thụ ở mạch ngoài bằng $|q|U$.

D. Điện năng không bị tiêu thụ vì điện trường giữa hai cực không đổi.

2.16. Một điện tích q di chuyển được một vòng trong mạch kín chứa pin. Tìm khẳng định sai:

A. Công của lực điện trong cả vòng kín bằng 0.
B. Công của lực lạ trong cả vòng kín khác 0.
C. Trong nguồn điện năng đã được chi phí và biến thành nhiệt.
D. Hóa năng trong quá trình này giảm.

2.17. Để mạ điện cho một vật dẫn người ta dùng vật đó làm cực âm, một thanh kim loại cùng chất với chất sẽ được phủ lên vật làm cực dương, tất cả nhúng vào dung dịch muối của kim loại làm cực dương. Thanh kim loại tan dần, đồng thời một lớp kim loại cùng chất với cực dương được phủ lên vật cần mạ. Điện năng mà nguồn điện cung cấp đã biến thành gì trong quá trình mạ?

A. Biến thành hoá năng.
B. Biến thành hoá năng và nhiệt năng.
C. Không hề tốn điện năng.
D. Biến thành nhiệt.

2.18. Pin được nối kín mạch. Dòng điện trong mạch có cường độ $0{,}1A$ và chạy trong $10s$. Trong thời gian này hóa năng giảm đi một lượng bằng $1{,}5J$. Tính suất điện động của nguồn.

A. $15V$.
B. $0{,}15V$.
C. $1{,}5V$.
$1V$.

2.19. Một acquy cung cấp dòng điện cường độ $0,2A$ cho một bóng đèn trong thời gian $10^5 s$. Nhiệt lượng tỏa ra trong toàn mạch là $4.10^4 J$. Tính suất điện động của acquy.

A. $4V$. B. $0,2V$. C. $1V$. D. $2V$

Công, công suất của lực điện, của nguồn điện

2.20. Một nhà máy lớn liên tục sản xuất ra điện đủ cung cấp điện cho cả thành phố sử dụng. Tìm hiểu kĩ ngôn ngữ của các khẳng định sau, từ đó hãy cho biết khẳng định nào sai.

A. Điện năng nhà máy sản xuất ra trong mỗi ngày rất lớn.

B. Điện năng hiện có ở mỗi thời điểm rất lớn.

C. Điện năng tiêu thụ mỗi ngày rất lớn.

D. Điện năng hiện có ở mỗi thời điểm rất nhỏ.

2.21. Có hai bóng đèn điện được sử dụng đúng với số liệu định mức ghi trên bóng đèn: bóng a $220V100W$, bóng b $220V40W$. Tìm khẳng định đúng:

A. Bóng a có điện trở lớn hơn và dòng điện lớn hơn so với bóng b.

B. Bóng a có điện trở lớn hơn và dòng điện nhỏ hơn so với bóng b.

C. Bóng a có điện trở nhỏ hơn và dòng điện lớn hơn so với bóng b.

D. Bóng a có điện trở nhỏ hơn và dòng điện nhỏ hơn so với bóng b.

2.22. Có hai bóng đèn giống nhau có hiệu điện thế định mức $220V$. Mắc nối tiếp hai bóng đèn với nhau rồi mắc với mạng điện $220V$. Hỏi tổng công suất thực tế của chúng lớn hơn hay nhỏ hơn tổng công suất định mức, bao nhiêu lần? Bỏ qua sự phụ thuộc điện trở của các bóng đèn vào nhiệt độ.

A. Nhỏ hơn 2 lần.

B. Nhỏ hơn 4 lần.

C. Bằng tổng công suất định mức.

D. Lớn hơn tổng công suất định mức 4 lần.

2.23. Có hai bóng đèn, bóng 1 có các thông số định mức $220V40W$, bóng 2 có các thông số định mức $220V60W$. 1) Mắc hai bóng song song rồi mắc vào mạng điện $220V$ thì bóng nào sáng hơn? 2) Mắc hai bóng thành đoạn mạch nối tiếp rồi mắc đoạn mạch này vào mạng $220V$ thì bóng nào sáng hơn?

A. 1) Bóng 1, 2) Bóng 1. B. 1) Bóng 1, 2) Bóng 2.

C. 1) Bóng 2, 2) Bóng 1. D. 1) Bóng 2, 2) Bóng 2.

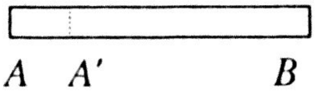
2.24. Nguồn điện cung cấp điện cho nơi tiêu thụ. Công suất nguồn sản ra bằng P, hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn bằng U không đổi. Tổng điện trở dây nối với nguồn bằng R. Tính công suất mà nơi tiêu thụ nhận được.

A. P. B. $P-\dfrac{PR}{U}$. C. $P-\dfrac{P^2R}{U^2}$. D. $P-\dfrac{P^2R}{U}$.

2.25. Pin có suất điện động ε cho cường độ dòng điện I trong thời gian t. Hiệu điện thế giữa hai cực của pin bằng U, điện trở trong của pin bằng r. Hóa năng do pin chi phí bằng bao nhiêu?

A. εIt. B. UIt. C. I^2rt. D. $(\varepsilon+U)It$.

2.26* . Đoạn mạch AB có hiệu điện thế U_{AB}. Trong thời gian t ngắn một điện lượng bằng q đi qua tiết diện tại A và chiếm các vị trí từ A đến A'. Tính công của lực điện lên điện tích chứa trên đoạn AB trong thời gian t.



A. $qU_{AA'}$. B. $qU_{A'B}$. C. qU_{AB}. D. qU_{BA}.

2.27. Một chiếc pin có suất điện động $1{,}5V$ được nối với điện trở ngoài thành mạch kín. Cường độ dòng điện trong mạch bằng $0{,}1A$. Tính công mà lực hoá học sinh ra trong thời gian $10s$.

A. $0{,}15J$. B. $1{,}5J$. C. $15J$. D. $1J$.

2.28. Một nguồn điện có suất điện động $\varepsilon=1{,}5V$ và điện trở trong $r=0{,}5\Omega$ cung cấp dòng điện cường độ $I=1A$ cho một động cơ điện. Tính hiệu suất của nguồn điện. Cho rằng năng lượng cung cấp gây toả nhiệt trong nguồn là năng lượng vô ích, năng lượng cung cấp cho động cơ (kể cả để toả nhiệt trong động cơ) là năng lượng có ích.

A. 0,97. B 2/3. C. 1/3. D. 3/4.

2.29. Một nguồn điện có điện trở trong r cung cấp điện để làm sáng một bóng đèn điện trở R. Tìm hiệu suất của hệ thống trên nếu hiểu hiệu suất là tỉ số công suất tiêu thụ trên đèn và công suất tiêu thụ trên toàn mạch.

A. $\dfrac{r}{R}$. B. $\dfrac{r}{r+R}$. C. $\dfrac{R}{r+R}$. D. $\dfrac{R^2}{(r+R)^2}$.

2.30. Khi hiệu điện thế giữa hai đầu dây dẫn tăng thì cường độ dòng điện tăng. Tìm nguyên nhân vật lí của hiện tượng.

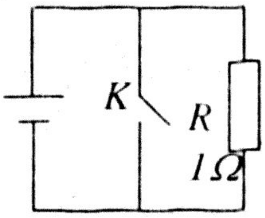
A. Do số va chạm của hạt dẫn vào nguyên tử trong mỗi đơn vị thời gian giảm.

B. Do khoảng thời gian trung bình giữa hai lần va chạm giảm.

C. Do gia tốc của hạt dẫn giữa các va chạm tăng.

D. Do vận tốc của chuyển động hỗn loạn tăng.

Định luật Ôm cho toàn mạch



2.31. Ở hình bên khi K mở, cường độ dòng điện qua nguồn bằng $1A$. Khi K đóng cường độ dòng điện qua nguồn bằng $2A$. Tính suất điện động của nguồn.

A. $1V$. B. $2V$. C. $3V$. D. $4V$.

2.32. Nguồn điện có suất điện động $3V$ được mắc với điện trở 10Ω. Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn bằng $2V$. Tính cường độ dòng điện trong mạch

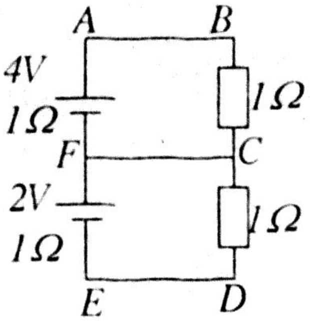
A. $0{,}3A$. B. $0{,}2A$. C. $20A$. D. $30A$.

2.33. Nguồn điện có điện trở trong r được mắc với một biến trở R. Với R bằng bao nhiêu thì công suất tiêu thụ trên R cực đại?

A. r. B. $2r$. C. $r/2$. D. $3r$.

2.34. Một nguồn điện có suất điện động $\varepsilon = 1V$. Khi mắc với điện trở ngoài bằng R thì cường độ dòng điện trong mạch bằng $I_1 = \frac{1}{2}A$. Khi mắc với điện trở ngoài bằng $2R$ thì cường độ dòng điện trong mạch bằng $I_2 = \frac{1}{3}A$. Tính điện trở trong r của nguồn.

A. 1Ω. B. 2Ω. C. 3Ω. D. 4Ω.



2.35. Ở hình bên cho giá trị các điện trở, suất điện động và điện trở trong của các nguồn. Tính cường độ và chiều dòng điện trên CF.

A. $1A, C \rightarrow F$. B. $1A, F \rightarrow C$.

C. $2A, C \rightarrow F$. D. $2A, F \rightarrow C$.

2.36. Hiện tượng đoản mạch trong thời gian không lâu không gây tổn hại lớn trong trường hợp nào?

A. Đoản mạch giữa hai cực pin Lơclansê.
B. Đoản mạch giữa hai cực acquy.
C. Đoản mạch giữa hai cực của mạng điện thành phố.
D. Không có trường hợp nào.

2.37. Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn bằng U khi hai cực được nối với một điện trở vô cùng lớn. Khi nối hai cực với một điện trở R thì cường độ dòng điện trong mạch bằng I. Tìm điện trở trong r của nguồn.

A. $\frac{U}{I}$.   B. $\frac{U}{I} - R$.   C. $\frac{I}{U}$.   D. $\frac{U}{I} + R$.

2.38. Nối hai cực của một nguồn điện với điện trở R_1 thì cường độ dòng điện trong mạch bằng I_1. Nối hai cực của nguồn với điện trở R_2 thì cường độ dòng điện trong mạch bằng I_2. Tìm suất điện động ε và điện trở trong r của nguồn.

2.39. Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn bằng U_1 khi hai cực được nối với điện trở ngoài R_1. Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn bằng U_2 khi hai cực được nối với điện trở ngoài R_2. Tính điện trở trong r của nguồn.

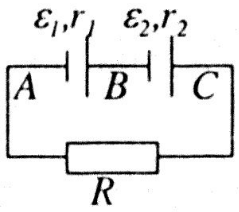
2.40. Hai điện trở R_1, R_2 được mắc song song và được mắc với hai cực của nguồn có điện trở trong r. Biết công suất tiêu thụ điện trên R_1 bằng P_1. Tính suất điện động của nguồn.

Đoạn mạch chứa nguồn. Bộ nguồn

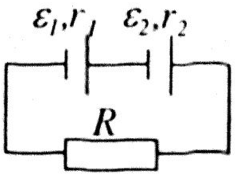
2.41. Một chiếc pin Lơclansê có suất điện động $\varepsilon = 1{,}5V$ và điện trở trong $r = 2\Omega$ được mắc trong một mạch kín. Hiệu điện thế giữa cực kẽm và cực than là $-0{,}5V$. Xác định độ lớn của cường độ dòng điện và chiều dòng điện. Kí hiệu cực kẽm và than tương ứng là K, T.

A. $0{,}5A, K \rightarrow T$.   B. $0{,}5A, T \rightarrow K$.   C. $1A, K \rightarrow T$.   D. $1A, T \rightarrow K$.

2.42. Cho mạch điện ở hình bên. Tính hiệu điện thế U_{AB}.

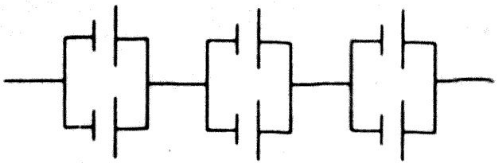


2.43. Ở hình bên cho $\varepsilon_1 = 1V$, $r_1 = 1\Omega$, $\varepsilon_2 = 2V$, $r_2 = 1\Omega$. Tính R để hiệu điện thế trên hai cực nguồn 1 (nguồn có suất điện động ε_1) bằng 0.



A. 1Ω. B. 2Ω. C. 3Ω. D. $0{,}5\Omega$.

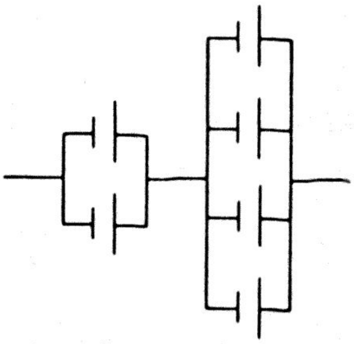
2.44. Tính ε_b, r_b của bộ nguồn ở hình bên biết các nguồn có cùng ε, r.



A. $\varepsilon_b = 3\varepsilon, r_b = \frac{3}{2}r$. B. $\varepsilon_b = 2\varepsilon, r_b \frac{2}{3}r$.

C. $\varepsilon_b = 2\varepsilon, r_b = \frac{3}{3}r$. D. $\varepsilon_b = 3\varepsilon, r_b = \frac{2}{3}r$.

2.45. Tính ε_b, r_b của bộ nguồn gồm các nguồn có cùng ε, r mắc như hình bên.



A. $\varepsilon_b = \frac{4}{3}\varepsilon, r_b = 6r$. B. $\varepsilon_b = 2\varepsilon, r_b = \frac{r}{2} + \frac{r}{4}$.

C. $\varepsilon_b = 6\varepsilon, r_b = 6r$. D. $\varepsilon_b = \frac{3}{4}\varepsilon, r_b = \frac{3}{4}r$.

2.46. Với hai chiếc pin, mỗi cái có suất điện động $1{,}5V$ và điện trở trong 1Ω ta có thể thu được cường độ dòng điện tối đa ở mạch ngoài bằng bao nhiêu?

A. $1{,}5A$. B. $3A$. C. $1A$. D. $2A$.

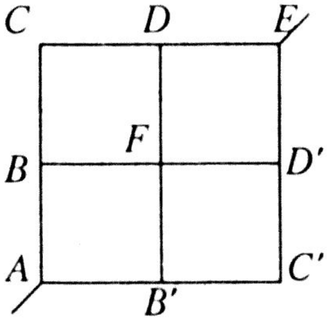
2.47. Có hai nguồn điện, mỗi nguồn có suất điện động ε và điện trở r. Mắc hai nguồn thành bộ theo kiểu song song hoặc nối tiếp rồi mắc bộ nguồn với điện trở R. Trong điều kiện nào thì bộ nguồn nối tiếp cho cường độ dòng điện qua R lớn hơn cường độ dòng điện qua R cho bởi bộ nguồn song song?

2.48. Có n nguồn điện, mỗi nguồn có suất điện động ε và điện trở r. Mắc n nguồn thành bộ theo kiểu song song hoặc nối tiếp rồi mắc bộ nguồn với điện trở R. Trong điều kiện nào thì bộ nguồn nối tiếp cho cường độ dòng điện qua R lớn hơn cường độ dòng điện qua R cho bởi bộ nguồn song song?

Mạch điện trở phức tạp

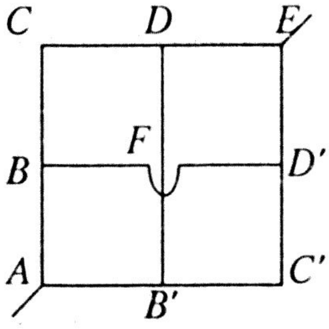
2.49. Tính điện trở giữa hai điểm A, E ở hình bên, biết điện trở của mỗi đoạn nhỏ (ví dụ AB) bằng r.

A. r. B. $3r$. C. $3r/2$. D. $2r/3$.



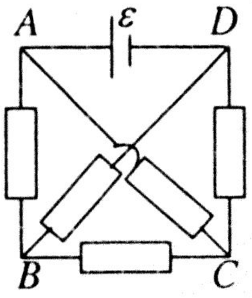
2.50. Tính điện trở giữa hai điểm A, E của hình bên biết điện trở của mỗi đoạn nhỏ dài như AB bằng r. Chú ý dây BD' và DB' cách điện với nhau ở chỗ gác lên nhau (ở F).

A. r. B. $3r$. C. $3r/2$. D, $2r/3$.

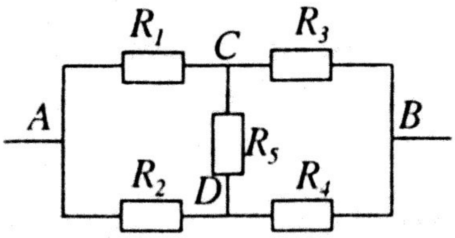


2.51. Ở hình bên các điện trở đều bằng R, nguồn có suất điện động ε và không có điện trở trong. Tính cường độ dòng điện qua BC.

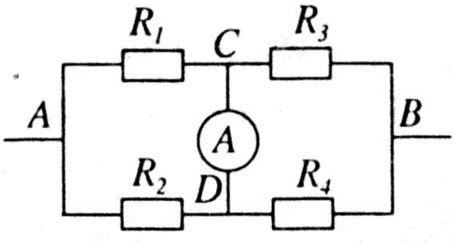
A. 0. B. $\frac{\varepsilon}{R}$. C. $\frac{\varepsilon}{2R}$. D. $\frac{2\varepsilon}{R}$.



2.52. Tính điện trở tương đương R giữa hai điểm A, B của mạch bên trong đó $R_1 = 1\Omega, R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 4\Omega$, $R_5 = 5\Omega$.

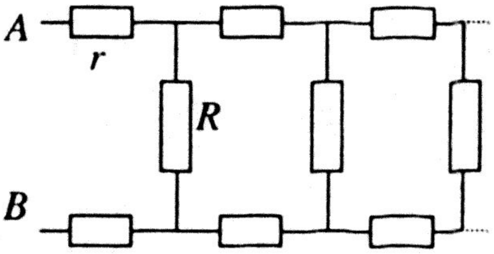


2.53. Ở hình bên cho $U_{AB} = 9V, R_1 = 3\Omega, R_2 = 6\Omega, R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 2\Omega$. Tính cường độ dòng điện I_A qua ampe kế A.



2.54. Các đoạn dây dẫn có độ dài bằng nhau và đều có điện trở bằng r. Mắc chúng thành một khung hình lập phương. Tính điện trở R giữa hai đỉnh thuộc đường chéo lớn.

2.55*. Tìm điện trở R_{AB} giữa hai điểm A, B của chuỗi dài vô cùng ở hình bên. Các điện trở biểu diễn bằng hình chữ nhật ngắn và dài tương ứng bằng r, R.



Ampe kế và vôn kế

2.56. Tìm nhận xét sai:

A. Để đo cường độ của một dòng điện cần mắc ampe kế nối tiếp với dòng điện đó.

B. Để giá trị cường độ dòng điện đo được không khác nhiều với giá trị cường độ dòng điện cần đo thì điện trở ampe kế cần nhỏ.

C. Để thu được ampe kế người ta mắc song song điện kế với một điện trở có trị số lớn hơn nhiều điện trở điện kế.

D. Để tăng giới hạn cường độ dòng điện đo được lên nhiều lần người ta mắc song song vào ampe kế một điện trở nhỏ hơn nhiều điện trở ampe kế.

2.57. Tìm nhận xét sai:

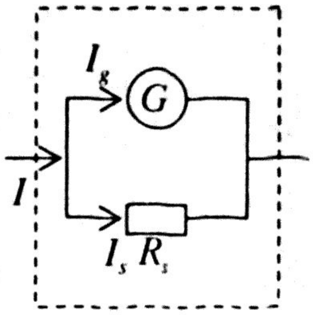
A. Để đo hiệu điện thế giữa hai đầu một đoạn mạch cần mắc vôn kế song song với đoạn mạch đó.

B. Để giá trị hiệu điện thế đo được không khác nhiều với giá trị hiệu điện thế cần đo thì điện trở vôn kế cần nhỏ.

C. Để thu được vôn kế kế người ta mắc nối tiếp điện kế với một điện trở có trị số lớn hơn nhiều điện trở điện kế.

D. Để tăng giới hạn hiệu điên thế đo được lên nhiều lần người ta mắc nối tiếp vào vôn kế một điện trở lớn hơn nhiều điện trở vôn kế.

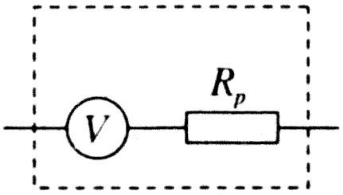
2.58. Nếu dùng một điện kế G có điện trở R_g để đo cường độ dòng điện thì cường độ dòng điện tối đa đo được là $I_{g\max}$. Nếu thiết kế ampe kế gồm điện kế G mắc song song với một điện trở phụ gọi là sơn có điện trở R_s thì cường độ dòng điện $I_{\max}$ tối đa mà ampe kế đo được bằng bao nhiêu.



A. $\dfrac{I_{g\,max}}{1+\left(R_g/R_s\right)}$.　　　B. $I_{g\,max}\left(1+\dfrac{R_g}{R_s}\right)$.

C. $I_{g\,max}\left(1+\dfrac{R_s}{R_g}\right)$.　　　D. $\dfrac{I_{g\,max}}{1+\left(R_s/R_g\right)}$.

2.59. Vôn kế lúc đầu có điện trở R_V và đo được hiệu điện thế tối đa $U_{V\max}$. Nếu mắc nối tiếp vôn kế với một điện trở phụ R_p để được một vôn kế mới thì hiệu điện thế cực đại mà vôn kế mới đo được bằng bao nhiêu?



A. $U_{V\max}\left(1+\dfrac{R_p}{R_V}\right)$.　　　B. $\dfrac{U_{V\max}}{1+(R_p/R_V)}$

C. $U_{V\max}\left(1+\dfrac{R_V}{R_p}\right)$.　　　D. $\dfrac{U_{V\max}}{1+(R_V/R_p)}$.

2.60. Vôn kế lúc đầu có điện trở R_V và đo được hiệu điện thế tơi đa U_1. Để đo được hiệu điện thế tối đa bằng U_2 thì cần mắc nối tiếp với vôn kế một điện trở phụ R_p bằng bao nhiêu?

A. $R_V\dfrac{U_2-U_1}{U_1}$.　　　B. $R_V\dfrac{U_2}{U_1}$.

C. $R_V\dfrac{U_2-U_1}{U_2}$.　　　D. $R_p\left(\dfrac{U_2-U_1}{U_1}\right)^2$

2.61. Một nguồn điện không có điện trở trong mắc với một điện trở ngoài R. Để đo cường độ dòng điện I trong mạch này người ta mắc nối tiếp với điện trở R một ampe kế có điện trở R_A. Cho rằng ampe kế chỉ chính xác cường độ dòng điện qua ampe kế. Tính sai số tương đối của kết quả đo.

Ghi chú: Sai số tương đối ở đây là tỉ số $|I'-I|/I$, trong đó I' và I tương ứng là cường độ dòng điện đo được và cường độ dòng điện cần đo.

A. 1. B. $\dfrac{R_A}{R_A+R}$. C. $\dfrac{R}{R_A+R}$. D. $\dfrac{R^2}{(R_A+R)^2}$.

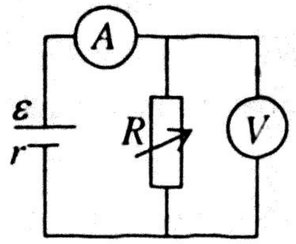
2.62. Có ba bóng đèn được mắc nối tiếp với nhau và với nguồn. Các đèn không sáng. Dùng vôn kế đo hiệu điện thế hai đầu bóng đèn 1 được số chỉ 0. Dùng vôn kế đo hiệu điện thế hai đầu bóng đèn 2 được số chỉ 0. Dùng vôn kế đo hiệu điện thế hai đầu bóng đèn 3 được số chỉ bằng suất điện động nguồn. Bóng đèn nào bị hỏng?

A. Bóng 1 và 2. B. Bóng 1 hoặc 2.
C. Bóng 1, 2 và 3. D. Bóng 3.

2.63. Một nguồn điện có điện trở trong r được mắc với một điện trở R thành mạch kín. Để đo hiệu điện thế U trên R trong mạch này người ta mắc vôn kế có điện trở R_V song song với R. Cho rằng vôn kế chỉ đúng giá trị hiệu điện thế ở hai đầu vôn kế. Tính sai số tương đối của kết quả đo.

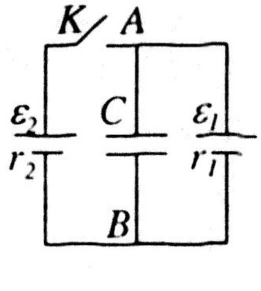
Ghi chú: Sai số tương đối ở đây là tỉ số $|U'-U|/U$, trong đó U' và U tương ứng là hiệu điện thế đo được và hiệu điện thế cần đo.

2.64. Để đo suất điện động ε và điện trở trong r của một chiếc pin, người ta mắc mạch như hình bên. Ứng với một giá trị của biến trở R ampe kế chỉ I_1, vôn kế chỉ U_1. Ứng với giá trị thứ hai của biến trở ampe kế chỉ I_2, vôn kế chỉ U_2. Tính ε, r. Giả thiết ampe kế có điện trở không đáng kể, vôn kế có điện trở vô cùng lớn.



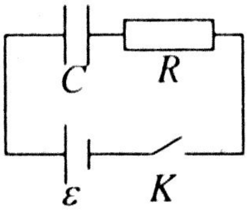
Mạch điện chứa dòng điện một chiều và tụ điện

2.65. Ở hình bên cho $\varepsilon_1 = 1V$, $r_1 = 1\Omega$, $\varepsilon_2 = 4V$, $r_2 = 2\Omega$, $C = 1\mu F$. Ban đầu K mở. Hỏi điện tích của bản tụ điện phía A tăng hay giảm và tăng giảm một lượng bao nhiêu so với ban đầu sau khi K đóng một thời gian để hệ đạt trạng thái ổn định.



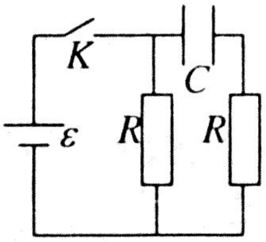
A. Tăng $2.10^{-6}C$. B. Giảm $2.10^{-6}C$.
C. Tăng $10^{-6}C$. D. Giảm $10^{-6}C$.

2.66. Ở hình bên ngay sau khi đóng K cường độ dòng điện qua R bằng bao nhiêu?



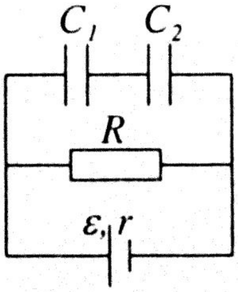
A. 0 . B. ∞ . C. $\frac{\varepsilon}{R}$. D. $\frac{2\varepsilon}{R}$

2.67. Ở hình bên nguồn điện không có điện trở trong. Ngay sau khi đóng K cường độ dòng điện qua nguồn bằng bao nhiêu?



A. $\frac{\varepsilon}{R}$. B. $\frac{\varepsilon}{2R}$. C. $\frac{2\varepsilon}{R}$. D. ∞ .

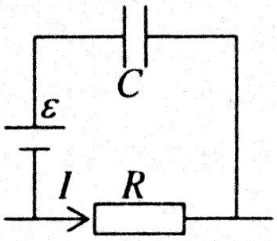
2.68. Ở hình bên cho $\varepsilon = 4V$, $r = 1\Omega$, $R = 3\Omega, C_1 = 1\mu F, C_2 = 2\mu F$. Tính hiệu điện trên C_1 .



A. $1V$. B. $2V$. C. $3V$.

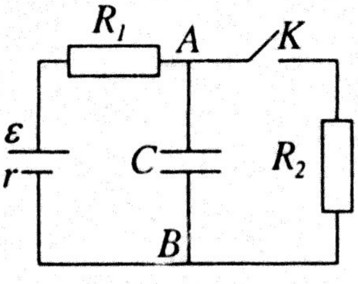
D. $4V$.

2.69. Ở hình bên cho $I = 1A, R = 2\Omega, \varepsilon = 1V$. Tìm hiệu điện thế giữa bản bên trái và bên phải của tụ điện.



A. $1V$. B. $2V$. C. 0. D. $3V$.

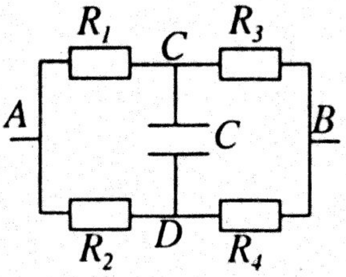
2.70. Ở hình bên cho $\varepsilon = 4V, r = 1\Omega, R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega, C = 1\mu F$. Lúc đầu K mở. Hỏi sau khi K đóng một thời gian cho hệ đạt trạng thái ổn định thì điện tích bản tụ điện phía A tăng hay giảm và tăng giảm một lượng bao nhiêu so với ban đầu?



A. Tăng $2.10^{-6}C$. B. Giảm $2.10^{-6}C$.

C. Giảm $4.10^{-6}C$. D. Không đổi.

2.71. Ở hình bên cho $U_{AB} = 8V$, $C = 1\mu F$, $R_1 = 1\Omega, R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 3\Omega, R_4 = 1\Omega$. Bản nào của tụ đện mang điện tích dương và điện tích đó bằng bao nhiêu?



A. Bản trên, $q = 10^{-6}C$.

B. Bản dưới, $q = 10^{-6}C$.

C. Bản trên, $q = 4.10^{-6}C$.

D. Bản dưới, $q = 4.10^{-6}C$.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

Dòng điện không đổi

2.1. C. Lấy một hình trụ có độ dài bằng trị số v, đường sinh song chùm tia, các đáy là các tiết diện thẳng của chùm tia. Gọi số êlectron trên một đơn vị dài của chùm tia là N thì số êlectron trong hình trụ là Nv và điện tích chứa trong hình trụ có trị số bằng eNv. Để ý rằng sau một đơn vị thời gian thì toàn bộ điện tích trong hình trụ sẽ chuyển hết qua một đáy hình trụ nên $I = eNv \Rightarrow N = I/(ev)$.

2.2. B. Thời gian để chùm tia quét được độ dài $l = 1cm$ là $t = l/v = 10^{-4}s$. Điện lượng Q chuyển đến màn trong thời gian đó là $Q = It = (160.10^{-6})(10^{-4}) = 1{,}6.10^{-8}(C)$. Số êlectron đã chuyển đến $1cm$ của đường quét ngang là $N = Q/e = (1{,}6.10^{-8})/(1{,}6.10^{-19}) = 10^{11}$.

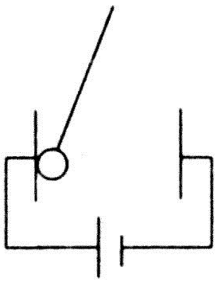
2.3. A. Gọi n_1, v_1, S_1 là mật độ êlectron, vận tốc có hướng của êlectron và tiết diện thẳng ở đoạn 1, n_2, v_2, S_2 là các đại lượng tương tự ở đoạn 2. Cường độ dòng điện ở đoạn 1 là $en_1v_1S_1$ phải bằng cường độ dòng điện $en_2v_2S_2$ ở đoạn 2: $en_1v_1S_1 = en_2v_2S_2$. Để ý $n_1 = n_2$, $S_2 = 4S_1 \Rightarrow v_1 = 4v_2$ $\Rightarrow v_1/v_2 = 4$.

2.4. A. Xét một tiết diện thẳng cố định cắt ngang băng chuyền. Tiết diện này có dạng một đoạn thẳng. Điện tích nằm trong một hình chữ nhật chiều rộng a, chiều dài bằng vận tốc v sau một đơn vị thời gian sẽ đi qua tiết diện này. Điện tích này đúng bằng trị số cường độ dòng điện. Vậy $I = av\sigma$.

2.5. B. 10^{15} êlectron mang theo điện tích $Q = 10^{15}.1{,}6.10^{-19} = 1{,}6.10^{-4}(C)$. Với cường độ dòng điện $80\mu A$ thì mỗi giây có $0{,}8.10^{-4}C$ đi đến màn. Do đó $1{,}6.10^{-4}C$ đi đến màn đòi hỏi thời gian: $(1{,}6.10^{-4})/(0{,}8.10^{-4}) = 2(s)$.

Nguồn điện

2.6. C. Khẳng định C có thể sửa lại như sau để được khẳng định đúng: Chiều của suất điện động là chiều của lực lạ tác dụng vào điện tích dương.



2.7. D. Ở thời điểm đầu quả cầu lấy một phần điện tích dương của bản dương, bị bản dương đẩy về bản âm. Điện tích bản dương mất đi sẽ được nguồn hồi phục lại. Quả cầu dao động giữa hai bản, mang điện tích dương từ bản dương đến bản âm, mang điện tích âm từ bản âm đến bản dương tạo thành một dòng điện giữa hai bản cũng như trong toàn mạch. Dòng điện chạy qua pin từ cực âm của pin đến cực dương của pin và chính là pin cung cấp năng lượng để duy trì dòng điện này. Cuối cùng toàn bộ năng lượng dự trữ trong pin (dưới dạng hoá năng) cũng sẽ chuyển thành điện năng rồi biến đổi hết thành nhiệt qua các lần quả cầu va chạm với các bản tụ điện. Khi không còn nguồn cung cấp năng lượng nữa thì con lắc sẽ dao động tắt dần và dừng lại.

2.8. C. Hóa năng chi phí cũng chính là công của lực lạ của nguồn: $A = W$. Điện lượng đi qua điện trở ngoài bằng q thì điện lượng qua pin cũng bằng q; $\varepsilon = A/q = W/q$.

2.9. C. Năng lượng nguồn cung cấp bằng εq, năng lượng này được tiêu thụ trong toàn mạch. Đáp án D sai vì năng lượng nguồn tuy được chuyển thành điện năng (tức năng lượng của điện trường) nhưng điện năng lại được chuyển ngay thành các dạng năng lượng khác khi dòng điện chạy trong mạch.

2.10. D. Hai vật dẫn khác loại (ví dụ đồng và kẽm) nhúng trong dung dịch điện phân (ví dụ dung dịch muối ăn) tạo thành một pin điện hóa.

2.11. D. Nhờ có túi bột than chứa MnO_2 khử khí hiđrô mà pin Lơclansê dẫn điện tốt hơn, điện trở nhỏ hơn so với pin Vônta (A sai, D đúng). Cực kẽm trong hai pin đều bị tan (C sai). Pin Lơclansê có suất điện động lớn hơn nhưng đấy không phải là nguyên nhân chủ yếu: Do pin Vônta có cấu tạo đơn giản nên người ta có thể chế tạo hai pin Vônta mắc nối tiếp thì vẫn được suất điện động lớn mà không tốn kém.

2.12. D. Khi tấm tôn ở trong một môi trường điện phân nào đó (ví dụ trong nước mưa có axit H_2CO_3) thì tấm tôn trở thành một pin điện hóa kín mạch. Lớp kẽm và lớp sắt được ngâm trong dung dịch tạo thành hai cực của pin, hai cực này lại được nối trực tiếp với nhau. Kẽm mang điện âm chứng tỏ ion Zn^{2+} tan vào dung dịch. Kẽm sẽ bị ăn mòn còn sắt không bị ăn mòn.

2.13. A. Dòng điện nạp cho acquy đi từ cực dương đến cực âm của acquy cùng chiều với chiều điện trường. Lực điện lên điện tích dương cùng chiều với chiều chuyển dời của điện tích dương nên sinh công dương lên điện tích dương. Chiều chuyển dời của điện tích âm trong acquy hướng từ cực âm sang cực dương, lực điện tác dụng vào điện tích âm cũng hướng từ cực âm sang cực dương, do đó công của lực điện lên điện tích âm cũng dương.

2.14. D. Điện tích q chỉ có thể đi ngược chiều lực điện trường nhờ lực hoá học. Như vậy lực hoá học cùng chiều với chiều chuyển động của điện tích và thực hiện công dương lên điện tích. Điều đó cũng có nghĩa là hoá năng đã chuyển thành một dạng năng lượng khác. Điện tích q đi lên cực làm tăng cường độ điện trường giữa hai cực, do đó điện trường được gia thêm năng lượng và như vậy hoá năng đã chuyển thành năng lượng điện trường tức điện năng. Điện tích đi tiếp qua điện trở R, quá trình này làm giảm cường độ điện trường giữa hai cực, kéo theo sự giảm năng lượng điện trường. Vậy năng lượng điện trường đã chuyển thành một dạng năng lượng khác. Dạng năng lượng khác này chính là nhiệt vì sự giảm năng lượng điện trường đi liền với sự toả nhiệt trên R.

Chú ý: Cụm từ "năng lượng điện trường" tương đương với cụm từ "điện năng", cho nên đáp án D có thể viết lại thành: Hoá năng → năng lượng điện trường → nhiệt.

2.15. C. ε là năng lượng nguồn cấp cho một đơn vị điện tích, $|q|\varepsilon$ là năng lượng nguồn cấp cho điện tích q để di chuyển trong nguồn từ cực dương đến cực âm chống lại lực điện. Một phần năng lượng này chuyển thành nhiệt ngay trong nguồn làm tăng nội năng nguồn. Phần còn lại của năng lượng này chuyển thành năng lượng điện trường giữa hai cực, tức chuyển thành điện năng. Khi q di chuyển ở mạch ngoài từ cực âm đến cực dương thì điện năng lại chuyển thành dạng năng lượng khác, tức điện năng được tiêu thụ, điện năng tiêu thụ ở mạch ngoài bằng $|q|U$.

Đáp án A, B sai vì năng lượng $|q|\varepsilon$ cung cấp bởi nguồn chỉ một phần bằng $|q|U$ biến thành điện năng và sau đó phần này bị tiêu thụ ở mạch ngoài, còn một phần bằng $|q|(\varepsilon - U)$ trực tiếp biến thành nhiệt tỏa ra trong nguồn làm tăng nội năng nguồn. Như vậy phần năng lượng $|q|(\varepsilon - U)$ tiêu thụ trong nguồn không phải do điện năng chuyển thành mà là do hóa năng trực tiếp chuyển thành. Đáp án D sai vì điện năng liên tục bị tiêu thụ (bị mất đi) nhưng lại liên tục được bổ sung bởi nguồn và làm cho điện trường không đổi.

2.16. C. Trong nguồn điện năng không những không bị chi phí mà còn được gia thêm. Thật vậy trong nguồn lực lạ đưa điện tích ngược chiều lực điện đến tích thêm cho cực nguồn và như vậy làm tăng năng lượng điện trường. Chính là hóa năng đã được chi ra trong nguồn.

2.17. D. Trong qua trình mạ bề mặt của hai cực cùng chất (là chất kim loại dùng để mạ) nên hệ thống (dung dịch + 2 cực) không tạo nên suất điện động cũng như suất phản điện. Hoá năng không được tích trữ vào hệ dung dịch + 2 cực. Toàn bộ năng lượng nguồn cung cấp chỉ có thể chuyển thành nhiệt.

2.18. C. Lượng điện tích chuyển qua nguồn: $q = It = 1C$. Lượng hóa năng chi phí bằng công A của lực lạ: $A = 1,5J$. Suất điện động bằng $\varepsilon = A/q = 1,5V$.

2.19. D. Lượng điện tích qua acquy: $q = It = 0,2.10^5 = 2.10^4(C)$. Công A của lực lạ bằng nhiệt tỏa ra: $A = 4.10^4 J$. Suất điện động bằng: $\varepsilon = A/q = 4.10^4/(2.10^4) = 2(V)$.

Công, công suất của lực điện, của nguồn điện

2.20. B. Khi nhà máy sản xuất ra điện cơ năng liên tục biến thành điện năng cho nên điện năng sản xuất ra mỗi ngày rất lớn (A đúng). Tuy vậy lượng điện năng này giữ lại trên mạng điện không đang kể mà chuyển ngay thành các dạng năng lượng khác (ví dụ thành nhiệt khi dùng bếp điện, thành cơ năng khi chạy động cơ). Vậy B sai, C đúng, D đúng. Ta cần hiểu điện năng là năng lượng điện trường do các cực tích điện tạo ra, điện trường này không lớn do đó năng lượng điện trường này nhỏ.

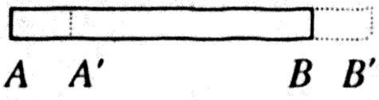
2.21. C. Từ các công thức $P = U^2/R$, $P = UI$ ta có $R = U^2/P$, $I = P/U$. Từ đây ta thấy: Bóng a có công suất định mức lớn hơn nên có điện trở định mức nhỏ hơn và dòng điện định mức lớn hơn.

2.22. B. Từ $P = U^2/R$ ta thấy: do tổng điện trở của hai bóng đèn nối tiếp lớn gấp 2 điện trở mỗi bóng nên tổng công suất thực tế của 2 bóng bằng một nửa công suất định mức của một bóng và bằng $1/4$ tổng công suất định mức của hai bóng.

2.23. C. 1) Khi mắc song song hai bóng vào mạng điện 220V thì mỗi bóng đều đạt công suất định mức nên bóng 2 sáng hơn. 2) Bóng 1 có điện trở lớn hơn nên trong mạch nối tiếp với cùng cường độ dòng điện qua hai bóng, bóng 1 sẽ sáng hơn.

2.24. C. Cường độ dòng điện $I = P/U$. Công suất hao phí trên dây dẫn: $P' = I^2R = (P/U)^2R$. Công suất nơi tiêu thụ thu được: $P'' = P - P' = P - (P/U)^2R$.

2.25. A. Công A của lực lạ bằng hóa năng chi phí W: $\varepsilon = A/q = W/q$. Hóa năng chi phí: $W = \varepsilon q = \varepsilon It$.



2.26. C. Sau thời gian t các điện tích trên AB sẽ chiếm vị trí trên $A'B'$. Gọi $W(AB)$ và $W(A'B')$ là thế năng của các điện tích tương ứng trên AB và $A'B'$. Độ giảm thế năng của các điện tích là $W(AB) - W(A'B') = [W(AA') + W(A'B)] - [W(A'B) + W(BB')] =$ $W(AA') - W(BB')$. Mỗi đơn vị điện tích trên đoạn AA' có thế năng lớn hơn thế năng mỗi đơn vị điện tích ở vị trí tương tự trên BB' một lượng U_{AB} nên q đơn vị điện tích trên AA' có thế năng lớn hơn thế năng của q đơn vị điện tích trên BB' một lượng qU_{AB}, do đó $W(AA') - W(BB') = qU_{AB}$. Công của lực điện lên điện tích chứa trên AB trong thời gian t là $A = W(AB) - W(A'B') = qU_{AB}$.

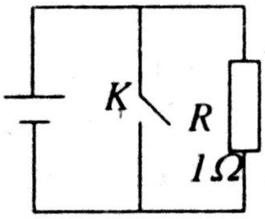
2.27. B. $A = \varepsilon It = 1,5J$.

2.28. B. Công suất của nguồn $P_{ng} = \varepsilon I$. Công suất hao phí do toả nhiệt trong nguồn $P_{hp} = rI^2$. Công suất có ích cấp cho động cơ $P_{ci} = P_{ng} - P_{hp} = \varepsilon I - rI^2$. Hiệu suất $H = P_{ci} / P_{ng} = 1 - (rI / \varepsilon) = 2/3$.

2.29. C. Công suất tiêu thụ trên bóng đèn bằng I^2R. Công suất tiêu thụ trên toàn mạch $I^2(r + R)$. Hiệu suất $H = \dfrac{I^2R}{I^2(r+R)} = \dfrac{R}{r+R}$.

2.30. C. Gọi U là hiệu điện thế giữa hai điểm cách nhau một khoảng d nhỏ dọc theo điện trường. $E = U/d$. Khi U tăng thì E tăng, độ lớn của gia tốc của êlectron $a = eE/m$ cũng tăng. a tăng làm cho vận tốc có hướng của êlectron tăng và làm cho cường độ dòng điện tăng.

Định luật Ôm cho toàn mạch



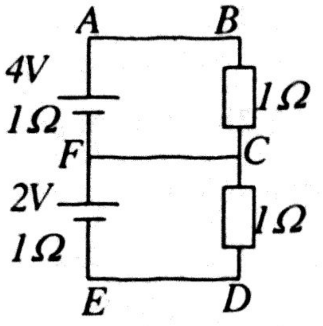
2.31. B. Khi K mở: $\varepsilon = I_1R + I_1r$ (trong đó $I_1 = 1A$) (1). Khi K đóng $\varepsilon = I_2r$ (trong đó $I_2 = 2A$). $r = \dfrac{\varepsilon}{I_2}$.

Thay r vào (1) $\varepsilon = I_1R + \dfrac{I_1}{I_2}\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = \dfrac{I_1R}{1-(I_1/I_2)} = 2V$.

2.32. B. $I = U/R = 2/10 = 0,2(A)$.

2.33. A. $I = \dfrac{\varepsilon}{r+R}$. Công suất tiêu thụ trên R bằng $P = I^2R = \varepsilon^2\dfrac{R}{(r+R)^2} = \max$ khi $\dfrac{dP}{dR} = 0 \Rightarrow R = r$.

2.34. A. Khi điện trở mạch ngoài bằng R thì điện trở toàn mạch bằng $\varepsilon / I_1 = 2 = r + R$ (1). Khi điện trở mạch ngoài bằng $2R$ thì điện trở toàn mạch bằng $\varepsilon / I_2 = 3 = r + 2R$ (2). Trừ từng vế (2) với (1): $R = 1(\Omega)$. Từ (1): $r = 2 - R = 1(\Omega)$.



2.35 A. Dòng điện ở mạch dưới theo chiều $FCDEF$ không gây nên hiệu điện thế trên FC (do điện trở dây FC bằng 0) cho nên không làm sai lệch dòng điện ở mạch trên. Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch trên: $I_{BC} = 4/(1+1) = 2(A)$. Tương tự, áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch dưới: $I_{CD} = 2/(1+1) = 1(A)$. Ta phải có: $I_{BC} = I_{CD} + I_{CF} \Rightarrow I_{CF} = I_{BC} - I_{CD} = 1(A) > 0$. Dòng điện trên CF hướng từ C đến F.

2.36. A. Pin Lơclansê có điện trở trong r không quá nhỏ nên khi có đoản mạch thì $I = \varepsilon / r$ không quá lớn và không gây tổn hại lớn.

2.37. B. Điện trở mạch ngoài bằng vô cùng thì coi như mạch ngoài để hở. Suất điện động bằng hiệu điện thế hai cực khi mạch ngoài để hở: $\varepsilon = U$. Điện trở toàn mạch: $r + R = \varepsilon / I = U / I \Rightarrow r = (U/I) - R$.

2.38. $\varepsilon = \dfrac{R_1 - R_2}{(1/I_1) - (1/I_2)}$, $r = \dfrac{R_1 I_1 - R_2 I_2}{I_2 - I_1}$.

Giải: $\varepsilon / I_1 = r + R_1$, $\varepsilon / I_2 = r + R_2$. Trừ từng vế: $\varepsilon\big((1/I_1) - (1/I_2)\big) = R_1 - R_2 \Rightarrow \varepsilon = \dfrac{R_1 - R_2}{(1/I_1) - (1/I_2)}$. Thay vào phương trình đầu: $r = \dfrac{R_1 I_1 - R_2 I_2}{I_2 - I_1}$.

2.39. $r = \dfrac{(U_1 - U_2) R_1 R_2}{U_2 R_1 - U_1 R_2}$.

Giải: $\varepsilon = I_1 (R_1 + r)$. Thế $I_1 = \dfrac{U_1}{R_1}$ ta được: $\varepsilon = \dfrac{U_1}{R_1}(R_1 + r)$. Tương tự: $\varepsilon = \dfrac{U_2}{R_2}(R_2 + r)$. Do đó: $\dfrac{U_1}{R_1}(R_1 + r) = \dfrac{U_2}{R_2}(R_2 + r)$, suy ra $r = (U_1 - U_2)/\big((U_2/R_2) - (U_1/R_1)\big) = \dfrac{(U_1 - U_2) R_1 R_2}{U_2 R_1 - U_1 R_2}$.

2.40. $\varepsilon = \sqrt{P_1R_1}\left[\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)r+1\right]$.

Giải: Gọi cường độ dòng điện qua nguồn, R_1, R_2 tương ứng là I, I_1, I_2, suất điện động nguồn là ε, hiệu điện thế mạch ngoài là U. Ta có $I = I_1 + I_2$, $\varepsilon = Ir + U$, hay:

$$\varepsilon = (I_1 + I_2)r + U$$

$$P_1 = I_1^2R_1 = U^2/R_1 \quad \Rightarrow \quad I_1 = \sqrt{P_1/R_1}, \quad U = \sqrt{P_1R_1};$$

$$I_2 = U/R_2 = \sqrt{P_1R_1}/R_2 \Rightarrow$$

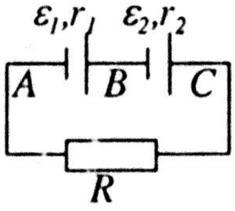
$$\varepsilon = \left(\sqrt{\frac{P_1}{R_1}} + \frac{\sqrt{P_1R_1}}{R_2}\right)r + \sqrt{P_1R_1} = \sqrt{P_1R_1}\left[\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)r+1\right]$$

Đoạn mạch chứa nguồn. Bộ nguồn

2.41. A. $I_{KT} = (U_{KT} + \varepsilon_{KT})/R_{KT} = (-0,5+1,5)/(2) = 0,5(A)$, $I_{KT} > 0$ chứng tỏ dòng điện đi từ $K \rightarrow T$.

Cũng có thể lý luận về chiều dòng điện như sau: Lực hoá học lên điện tích dương hướng từ cực âm sang cực dương ngược chiều lực điện. Khi một đơn vị điện tích dương đi từ K sang T thì lực hoá học sinh công dương bằng $1,5J$, lực điện sinh công cản có trị số $0,5J$, công phát động lớn hơn công cản nên điện tích dương phải đi từ $K \rightarrow T$ và do đó dòng điện có chiều $K \rightarrow T$.

2.42. $U_{AB} = \dfrac{\varepsilon_2r_1 - \varepsilon_1r_2 - \varepsilon_1R}{r_1 + r_2 + R}$.

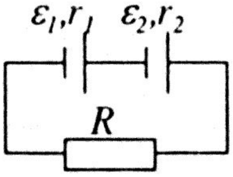


Giải: Định luật Ôm cho đoạn AB: $U_{AB} + \varepsilon_{AB} = I_{AB}r_1$

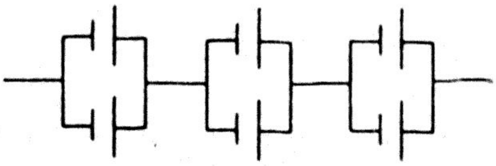
$$\Rightarrow \quad U_{AB} = I_{AB}r_1 - \varepsilon_{AB}; \quad \varepsilon_{AB} = \varepsilon_1, \quad I_{AB} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R},$$

$$U_{AB} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R}r_1 - \varepsilon_1 = \frac{\varepsilon_2r_1 - \varepsilon_1r_2 - \varepsilon_1R}{r_1 + r_2 + R}.$$

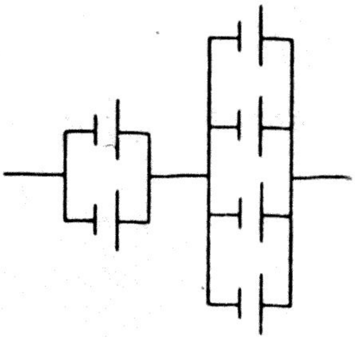
2.43. A. Cường độ dòng điện trong mạch $I = (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)/(r_1 + r_2 + R) = 3/(2+R)$. Gọi U là hiệu điện thế giữa cực trái và cực phải của nguồn 1, ta có $U + \varepsilon_1 = Ir_1$, $U = Ir_1 - \varepsilon_1 = 0 \Rightarrow 3/(2+R) = 1 \Rightarrow R = 1(\Omega)$.



2.44. A. Mỗi cụm gồm hai nguồn mắc song song có suất điện động ε và điện trở trong $\frac{r}{2}$. Bộ 3 cụm nối tiếp có suất điện động 3ε và điện trở trong $3\frac{r}{2}$.



2.45. B. Cụm hai nguồn song có suất điện động ε và điện trở trong $\frac{r}{2}$. Cụm 4 nguồn song song có suất điện động ε và điện trở trong $\frac{r}{4}$. Bộ 2 cụm nối tiếp có $\varepsilon_b = 2\varepsilon$ và $r_b = \frac{r}{2} + \frac{r}{4}$.



2.46. B. Trong cách mắc pin song song hay nối tiếp cường độ dòng điện lớn nhất khi điện trở ngoài bằng 0. Trong cách mắc song song suất điện động của bộ nguồn là $\varepsilon_b = 1{,}5V$, điện trở của bộ nguồn là $r_b = 0{,}5\Omega$, cường độ dòng điện ở mạch ngoài khi điện trở ngoài bằng 0 là $I = \varepsilon_b / r_b = 3A$. Trong cách mắc nối tiếp suất điện động của bộ nguồn là $\varepsilon_b = 3V$, điện trở của bộ nguồn là $r_b = 2\Omega$, cường độ dòng điện ở mạch ngoài khi điện trở ngoài bằng 0 là $I = \varepsilon_b / r_b = 1{,}5A$. Vậy cường độ dòng điện tối đa bằng $3A$.

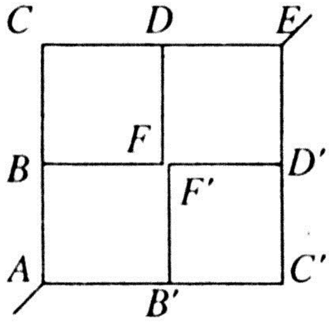
2.47. $r < R$.

Giải: Cường độ dòng điện qua R khi bộ nguồn gồm hai nguồn nối tiếp: $I = \frac{2\varepsilon}{2r + R}$. Cường độ dòng điện qua R khi bộ nguồn gồm hai nguồn song song: $I' = \frac{\varepsilon}{(r/2) + R} = \frac{2\varepsilon}{r + 2R}$. Để $I > I'$ cần $2r + R < r + 2R \Rightarrow r < R$.

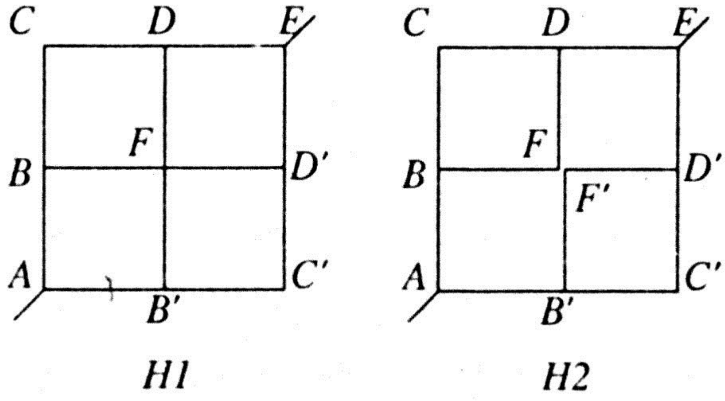
2.48. $r < R$.

Giải: Cường độ dòng điện qua R khi bộ nguồn gồm n nguồn nối tiếp: $I = \frac{n\varepsilon}{nr + R}$. Cường độ dòng điện qua R khi bộ nguồn gồm n nguồn song song: $I' = \frac{\varepsilon}{(r/n) + R} = \frac{n\varepsilon}{r + nR}$. Để $I > I'$ cần $nr + R < r + nR \Rightarrow r < R$.

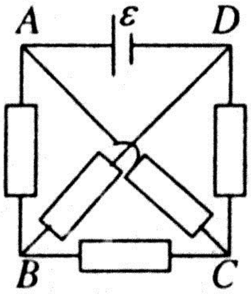
Mạch điện trở phức tạp



2.49. C. Chuyển mạch cho trước thành mạch ở hình bên, trong đó nút F tách thành hai điểm F và F'. Do tính đối xứng nên điện thế điểm F phải bằng điện thế F'. Do đó nếu nối F với F' bằng một dây dẫn không có điện trở thì dòng điện sẽ không chạy qua đoạn FF', do đó việc tách F và F' ra khỏi nhau chẳng khác gì không tách và hình mới tương đương với hình ban đầu. Bây giờ đoạn mạch AE gồm hai nhánh mắc song song. Điện trở mỗi nhánh bằng $r + (2r/2) + r = 3r$. Do đó $R_{AE} = 3r/2$.



2.50. C. Do tính đối xứng, điểm giữa của dây BD' có điện thế giống điện thế của điểm giữa dây DB', do đó khi các điểm giữa đó nối nhau bằng dây dẫn thì không có dòng điện đi qua dây nối và như vậy việc nối chẳng khác gì không nối. Sau khi nối ta có sơ đồ mới ở H1. Nhưng sơ đồ H1 lại có thể chuyển thành sơ đồ H2. Theo sơ đồ H2 ta tính được $R_{AE} = 3r/2$.



2.51. A. Tạm ngắt điện trở trên đoạn BC. Lúc đó điện trở nhánh ABD bằng $2R$ và cường độ dòng điện qua AB và qua BD bằng $\varepsilon/(2R)$. Tương tự, điện trở nhánh ACD bằng $2R$ và cường độ dòng điện qua AC và CD bằng $\varepsilon/(2R)$. Điện thế điểm B bằng điện thế điểm C cho nên nếu nối lại điện trở trên BC thì dòng điện qua BC vẫn bằng 0.

2.52. $R = 2\Omega$.

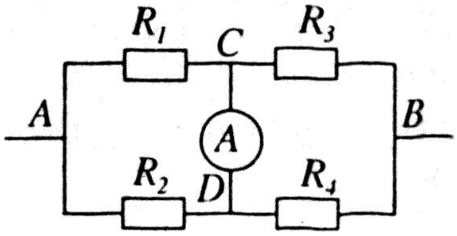
Giải: Tạm ngắt R_5. Lúc đó ta có mạch song song gồm điện trở $R_1 + R_3$ mắc song song với điện trở $R_2 + R_4$. Ta có $R = \dfrac{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)}{R_1 + R_3 + R_2 + R_4} = 2\Omega$.

Ta có $U_3/U_1 = R_3/R_1 = 2 \Rightarrow U_3 = 2U_1$; $U_1 + U_3 = 3U_1 = U \Rightarrow U_1 = U/3$, (trong đó $U = U_{AB}$).

$U_4/U_2 = R_4/R_2 = 2 \Rightarrow U_4 = 2U_2$, $U_2 + U_4 = 3U_2 = U \Rightarrow U_2 = U/3$.

Ta thấy $U_1 = U_2 \Rightarrow$ điện thế điểm C và D bằng nhau: $V_C = V_D$. Nếu ta nối lại R_5 thì dòng điện cũng không qua R_5, do đó R_5 được nối cũng như R_5 bị ngắt và kết qua trên không thay đổi.

2.53. $I_A = 0,5A$.



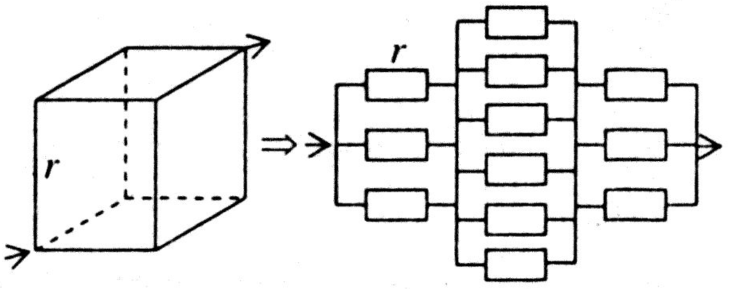
Giải: Do ampe kế có điện trở không đáng kể nên đoạn mạch trên gồm hai cụm mắc nối tiếp. Cụm thứ nhất gồm R_1, R_2 mắc song song có điện trở $R_{12} = \dfrac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = 2\Omega$. Cụm thứ hai gồm R_3, R_4 mắc song có điện trở $R_{34} = 1\Omega$; $R_{AB} = R_{12} + R_{34} = 3\Omega$.

$I = U_{AB}/R_{AB} = 3A$; $I_1/I_2 = R_2/R_1 = 2 \Rightarrow I_1 = 2I_2$, $I_1 + I_2 = 3I_2 = I = 3A \Rightarrow I_2 = 1A$, $I_1 = 2A$; $R_3 = R_4 \Rightarrow I_3 = I_4 = I/2 = 1,5A$.

Tại nút C ta có $I_1 = I_3 + I_{CD} \Rightarrow I_{CD} = I_1 - I_3 = 0,5A$. Vậy cường độ dòng điện qua ampe kế bằng $0,5A$.

2.54. $R = 5r/6$.

Giải: Do tính đối xứng ba đỉnh kề với đỉnh có dòng điện đi vào từ mạch ngoài có điện thế bằng nhau, tương tự ba đỉnh kề với đỉnh có dòng điện đi ra mạch ngoài có điện thế bằng nhau. Các điểm có điện thế bằng nhau có thể chập lại mà không ảnh hưởng tới các dòng điện trong mạch vì khi chập như thế dòng điện vẫn không đi từ đỉnh này sang đỉnh khác cùng điện thế (tức là chẳng khác gì không chập). Ta được cụm 3 điện trở r song song nối tiếp với cụm 6 điện trở r song song nối tiếp với cụm 3 điện trở r song song (hình dưới).

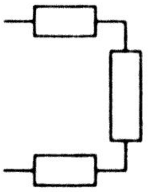


Điện trở cần tìm R bằng:

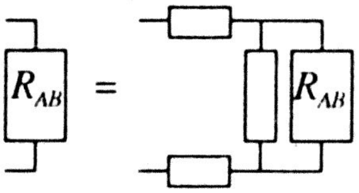
$$R = \frac{r}{3} + \frac{r}{6} + \frac{r}{3} = \frac{5r}{6}.$$

2.55. $R_{AB} = r + \sqrt{r^2 + 2rR}$.

Giải: Chuỗi gồm vô số mắt xích, mỗi mắt xích có dạng:



Khi số mắt xích lớn vô cùng thì điện trở của chuỗi không còn phụ thuộc vào số mắt xích nên nếu chuỗi có thêm một mắt xích thì điện trở của chuỗi không đổi. Do đó ta có sơ đồ:



Theo sơ đồ này ta có:

$$R_{AB} = 2r + \frac{RR_{AB}}{R + R_{AB}} \Rightarrow R_{AB}{}^2 - 2rR_{AB} - 2rR = 0 \Rightarrow R_{AB} = r + \sqrt{r^2 + 2rR}.$$

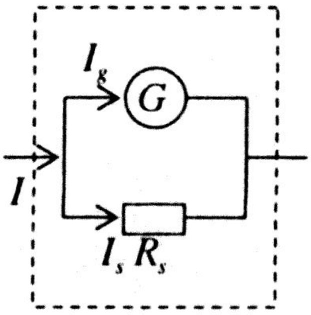
Ampe kế và vôn kế

2.56. C.

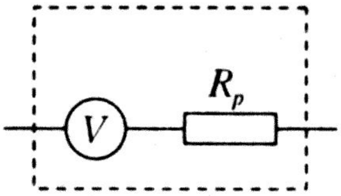
2.57. B.

2.58. B. $I_s = \frac{R_g}{R_s} I_g$, $I = I_g + I_s = I_g\left(1 + \frac{R_g}{R_s}\right)$,

$$I_{\max} = I_{g\max}\left(1 + \frac{R_g}{R_s}\right).$$



2.59. A. Gọi U'_V là hiệu điện thế hai đầu của vôn kế mới, U_V, U_p tương ứng là hiệu điện thế trên vônkế cũ và trên R_p

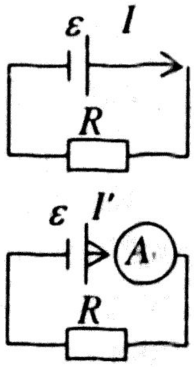


$$U_p = IR_p = \frac{U_V}{R_V} R_p,\ U'_V = U_V + U_p = U_V\left(1 + \frac{R_p}{R_V}\right);$$

$$U'_{V\max} = U_{V\max}\left(1 + \frac{R_p}{R_V}\right).$$

2.60. A. Sau khi mắc R_p và đặt hiệu điện thế U_2 lên vôn kế mới thì hiệu điện thế trên điện trở phụ bằng $U_2 - U_1 = I_2R_p = \big(U_2/(R_V + R_p)\big)R_p$, trong đó I_2 là cường độ dòng điện qua điện trở phụ. Suy ra $(U_2 - U_1)R_V + (U_2 - U_1)R_p = U_2R_p$, $R_p = (U_2 - U_1)R_V/U_1$.

2.61. B.

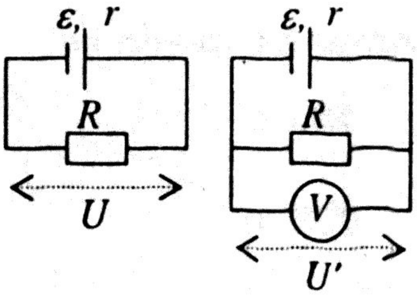


$$I = \frac{\varepsilon}{R};\ I' = \frac{\varepsilon}{R_A + R};\ |I' - I| = \left|\frac{\varepsilon}{R} - \frac{\varepsilon}{R_A + R}\right| = \frac{\varepsilon R_A}{R(R_A + R)};$$

$$\frac{|I' - I|}{I} = \frac{R_A}{R_A + R}.$$

2.62. D. Hiệu điện thế giữa hai đầu bóng 3 bằng suất điện động nguồn thì chắc chắn bóng 3 bị hỏng và bóng 1, 2 không bị hỏng.

2.63. $\dfrac{|U' - U|}{U} = \dfrac{1}{1 + \big((r + R)R_V/(rR)\big)}$.



Giải: Gọi suất điện động của nguồn là ε, ta có:

$$U = \frac{\varepsilon R}{r + R},$$

$$U' = \frac{\varepsilon}{r + \dfrac{RR_V}{R + R_V}} \cdot \frac{RR_V}{R + R_V} = \frac{\varepsilon RR_V}{rR + rR_V + RR_V};$$

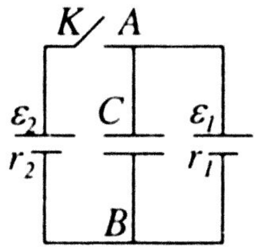
$$|U' - U| = \frac{\varepsilon R}{r + R}\,\frac{rR}{rR + rR_V + RR_V},\ |U' - U|/U = \frac{1}{1 + \big((r + R)R_V/(rR)\big)}.$$

2.64. Ta có $\varepsilon - I_1r = U_1;\ \varepsilon - I_2r = U_2$

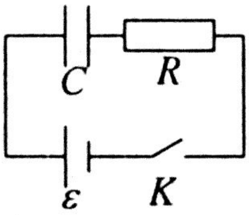
$$\Rightarrow r = (U_1 - U_2)/(I_2 - I_1),\ \varepsilon = (U_1I_2 - U_2I_1)/(I_2 - I_1).$$

Mạch điện chứa dòng điện một chiều và tụ điện

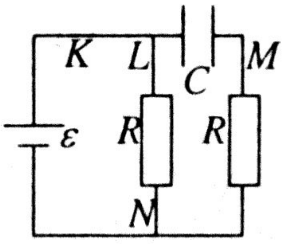
2.65. C. Ban đầu $U_{AB} = \varepsilon_1 = 1V$. Điện tích trên bản phía A là $q = CU_{AB} = 10^{-6}C$. Sau khi K đóng và hệ đã ổn định thì dòng điện từ A qua ε_1 đến B có $I = (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)/(r_2 + r_1) = 1A$, $U'_{AB} = \varepsilon_1 + Ir_1 = 2V$, điện tích trên bản phía A là $q' = CU'_{AB} = 2.10^{-6}C$, tăng $10^{-6}C$ so với ban đầu.



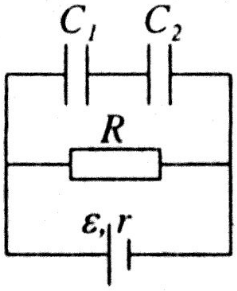
2.66. C. Ngay sau khi đóng K tụ điện chưa kịp tích điện, hiệu điện thế trên tụ điện vẫn còn bằng 0, hiệu điện thế trên R bằng ε, cường độ dòng điện qua R là $I = \varepsilon / R$.



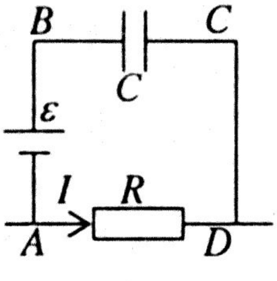
2.67. C. Ngay sau khi đóng K hiệu điện thế trên tụ điện còn bằng 0. $\varepsilon = U_{LN} = U_{LM} + U_{MN} = 0 + U_{MN}$. Do đó cường độ dòng điện qua đoạn MN bằng $U_{MN} / R = \varepsilon / R$. Cường độ dòng điện trên đoạn LM ngoài tụ điện cũng bằng ε / R; $I_{KL} = I_{LN} + I_{LM} = 2\varepsilon / R$. Do đó dòng điện qua nguồn bằng $2\varepsilon / R$.



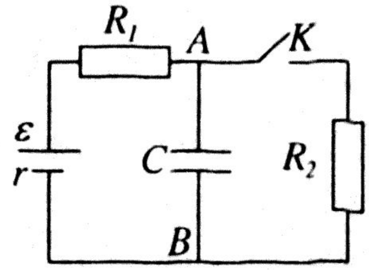
2.68. B. Dòng điện chỉ chạy qua nguồn và R, $I = \varepsilon / (r + R) = 1A$. Hiệu điện thế trên R: $U = IR = 3V$. Hiệu điện thế này gây nên U_1 trên C_1 và U_2 trên C_2: $U_1 / U_2 = C_2 / C_1 = 2$,
$U = U_1 + U_2 = U_1 + (U_1 / 2) = 3V \Rightarrow U_1 = 2V$.



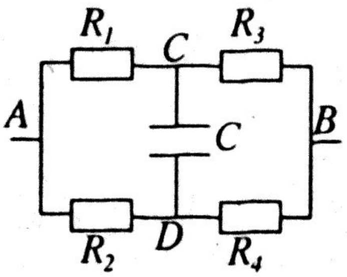
2.69. D. $U_{AD} = IR = 2V$; $U_{BA} = 1V$ (hiệu điện thế giữa cực dương và cực âm của nguồn khi mạch hở bằng suất điện động). $U_{AB} = -1V$; $U_{AD} = U_{AB} + U_{BC}$ $\Rightarrow$ $U_{BC} = U_{AD} - U_{AB} = 3V$.



2.70. B. Lúc đầu mạch bị hở (do giữa hai bản tụ điện là điện môi), U_{AB} bằng suất điện động nguồn và bằng $4V$, $q = CU_{AB} = 4.10^{-6}C$. Sau khi K đóng và hệ ở trạng thái ổn định, dòng điện qua mạch có $I = \varepsilon/(r + R_1 + R_2) = 1A$. Hiệu điện thế tụ điện ở trạng thái mới là $U'_{AB} = IR_2 = 2V$. Điện tích mới của tụ điện $q' = CU'_{AB} = 2.10^{-6}C$. Điện tích bản phía A đã giảm $2.10^{-6}C$ so với ban đầu.



2.71. C. Dòng điện không đi qua tụ điện. Đoạn mạch AB gồm điện trở $R_1 + R_3 = 4\Omega$ mắc song song với điện trở $R_2 + R_4 = 4\Omega$, $R_{AB} = 2\Omega$; Cường độ dòng điện vào A qua mạch AB bằng $I = U_{AB}/R_{AB} = 4A$. Nhánh $(R_1 + R_3)$ và nhánh $(R_2 + R_4)$ đều có điện trở như nhau nên có cường độ dòng điện như nhau và bằng $I/2 = 2A$; Gọi U_i là hiệu điện thế trên R_i thì $U_1 = 2.1 = 2(V)$, $U_2 = 2.3 = 6(V)$, $U_{CD} = V_C - V_D = (V_C - V_A) + (V_A - V_D) = -U_1 + U_2 = 4V$. Vậy bản trên của tụ điện tích điện dương $q = CU_{CD} = 4.10^{-6}C$.



Chương III

DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

HƯỚNG DẪN ÔN TẬP

1. Dòng điện trong kim loại

Các tính chất điện chung của kim loại

- Kim loại dẫn điện tốt.
- Hạt tải điện trong kim loại là êlectron tự do.
- Dòng điện trong kim loại tuân theo định luật Ôm.
- Điện trở suất của kim loại tăng theo nhiệt độ.

Nếu điện trở suất của kim loại ở nhiệt độ T_0 (nhiệt độ tuyệt đối hoặc nhiệt độ C) là ρ_0 thì điện trở suất của kim loại ở nhiệt độ T (nhiệt độ tuyệt đối hoặc nhiệt độ C) bằng $\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$, trong đó $\alpha > 0$ là hệ số nhiệt điện trở tại T_0. Đơn vị của α là $1/K$.

Ví dụ: Tương tự công thức $\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$, nếu muốn viết ρ dưới dạng $\rho = \rho_1[1 + \alpha_1(T - T_1)]$ (trong đó ρ_1 và α_1 là điện trở suất và hệ số nhiệt điện trở tại T_1) thì cần chọn α_1 bằng bao nhiêu?

A. α.

B. $\alpha[1 + \alpha(T_1 - T_0)]$.

C. $\dfrac{\alpha}{1 + \alpha(T_1 - T_0)}$.

D. $\dfrac{\alpha}{1 + \alpha^2(T_1 - T_0)^2}$.

Giải: C. Theo công thức $\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$ thì $\rho_1 = \rho_0[1 + \alpha(T_1 - T_0)]$ $\Rightarrow \rho_0 = \rho_1/[1 + \alpha(T_1 - T_0)]$. Thay ρ_0 vào công thức $\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$ ta được

$$\rho = \rho_1 \frac{1 + \alpha(T - T_0)}{1 + \alpha(T_1 - T_0)} = \rho_1 \frac{1 + \alpha(T - T_1 + T_1 - T_0)}{1 + \alpha(T_1 - T_0)} = \rho_1[1 + \alpha_1(T - T_1)]$$

$\Rightarrow \alpha_1 = \dfrac{\alpha}{1 + \alpha(T_1 - T_0)}$. Ta thấy α_1 phụ thuộc T_1 cũng như α phụ thuộc T_0.

Giải thích tính dẫn điện của kim loại

Kim loại ở thể rắn có cấu trúc tinh thể. Các ion dương được sắp xếp trật tự thành mạng. Các êlectron hoá trị mất liên kết với hạt nhân, chuyển động trong toàn tinh thể gần như tự do, ta sẽ gọi tất chúng là các êlectron tự do. Các êlectron tự do chuyển động hỗn loạn với vận tốc rất lớn.

Khi có điện trường các êlectron tự do sẽ bị điện trường tác dụng lực điện ngược chiều điện trường, chúng chuyển động có hướng ngược chiều điện trường tạo thành dòng điện. *Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của các êlectron tự do ngược chiều điện trường.*

Biểu thức điện trở suất của kim loại:

Theo quan điểm của cơ học lượng tử thì các êlectron tự do chỉ bị va chạm, bị cản trở ở những chỗ mất trật tự của mạng tinh thể. Các chỗ mất trật tự có thể là các chỗ mạng bị xô lệch do dao động nhiệt, các vị trí nguyên tử ngoại lai, nút khuyết và các chỗ sai lệch mạng khác. Êlectron chuyển động tự do giữa hai lần va chạm.

Đặt kim loại trong điện trường có cường độ E. Đầu tiên êlectron với khối lượng m_e chịu lực tác dụng eE sẽ bị tăng tốc với gia tốc $a = eE/m_e$. Gọi τ là thời gian trung bình giữa hai lần va chạm của êlectron. Cuối khoảng thời gian τ các êlectron đạt được vận tốc có hướng còn gọi là vận tốc trôi $v_{tr} = a\tau = eE\tau/m_e$. Cuối khoảng thời gian trung bình τ các êlectron bắt đầu bị va chạm, khi đó lực cản trung bình do va chạm và lực tác dụng của điện trường cân bằng nhau và các êlectron sẽ chuyển động với vận tốc trôi v_{tr} không đổi, vận tốc v_{tr} nhỏ hơn nhiều vận tốc của chuyển động hỗn loạn. Gọi mật độ dòng điện J là đại lượng bằng cường độ dòng điện qua một đơn vị tiết diện thẳng hay bằng điện lượng qua một đơn vị tiết diện thẳng trong một đơn vị thời gian thì $J = env_{tr}$, trong đó n là mật độ êlectron tự do. Từ biểu thức v_{tr} ta tính được $J = \dfrac{e^2 n\tau}{m_e}E = \sigma E$.

Đại lượng

$$\sigma = e^2 n\tau/m_e$$

được gọi là **độ dẫn điện**.

Đại lượng:

$$\rho = 1/\sigma = m_e/\left(e^2 n\tau\right)$$

được gọi là **điện trở suất**.

Định luật Ôm cho một đoạn dây dẫn kim loại dài l, tiết diện S có thể nhận được từ hệ thức $J = \sigma E$ bằng cách nhân hai vế với S: $I = JS = \sigma SE = \frac{SE}{\rho} = \frac{SEl}{\rho l} = \frac{SU}{\rho l} = \frac{U}{R}$, trong đó $R = \rho l / S$ là điện trở của đoạn dây dẫn. Từ công thức $\rho = m_e / (e^2 n \tau)$ ta thấy do mật độ êlectron tự do trong kim loại rất lớn nên ρ nhỏ. Khi nhiệt độ càng tăng thì dao động mạng càng mạnh, độ mất trật tự của mạng càng lớn dẫn đến thời gian tự do τ giữa hai va chạm càng nhỏ và ρ càng lớn.

Ví dụ: Tại nhiệt độ phòng, với một điện trường xác định lần lượt đặt lên kim loại 1 và kim loại 2, người ta đo được vận tốc trôi của êlectron tự do ở kim loại 1 lớn hơn vận tốc trôi của êlectron tự do ở kim loại 2 $(v_{tr1} > v_{tr2})$, trong khi đó điện trở suất kim loại 1 lại lớn hơn điện trở suất kim loại 2 $(\rho_1 > \rho_2)$. Nguyên nhân nào đã làm cho $\rho_1 > \rho_2$?

Trả lời: Theo công thức $v_{tr} = a\tau$ thì v_{tr} lớn chứng tỏ τ lớn, do đó $\tau_1 > \tau_2$. Theo công thức $\rho = m_e / (e^2 n \tau)$ thì ngoài phụ thuộc τ, ρ còn phụ thuộc n, $\tau_1 > \tau_2$ mà $\rho_1 > \rho_2$ thì chỉ có thể $n_1 < n_2$. Mật độ điện tử tự do trong kim loại 1 đủ nhỏ có thể làm cho $\rho_1 > \rho_2$.

Điện trở kim loại ở nhiệt độ thấp và hiện tượng siêu dẫn

Nhiệt độ càng giảm thì dao động mạng càng giảm, mạng càng trật tự và điện trở suất của kim loại càng giảm.

Ở một số kim loại như Hg, Pb,... hoặc hợp kim như Nb_3Sn, Nb_3Ge,...và cả ở một số gốm ôxit kim loại khi nhiệt độ thấp hơn một nhiệt độ tới hạn T_c (với độ lớn tùy thuộc từng chất) thì điện trở suất giảm đột ngột xuống bằng 0. Các vật liệu ấy đã chuyển sang trạng thái siêu dẫn. Nếu ban đầu ta tạo ra trong một vòng dây siêu dẫn kín một dòng điện thì dòng điện có thể duy trì lâu dài mà không cần nguồn.

Hiện tượng nhiệt điện

Hiện tượng: Lấy hai dây kim loại A, B hàn với nhau ở hai đầu 1,2. Đầu 2 giữ ở nhiệt độ T_2 lớn hơn nhiệt độ T_1 ở đầu 1. Lúc đó trong mạch kín xuất hiện một dòng điện chứng tỏ đã có một suất điện động duy trì dòng điện này.

Suất điện động trong hiện tượng nhiệt điện được gọi là suất điện động nhiệt điện. Suất điện động nhiệt điện tỉ lệ thuận với hiệu nhiệt độ $T_2 - T_1$ giữa hai đầu của cặp dây:

$$\varepsilon = \alpha_T(T_2 - T_1)$$

trong đó α_T được gọi là hệ số nhiệt điện động.

Các cặp nhiệt điện được sử dụng để đo nhiệt độ. Các cặp nhiệt điện thường được dùng là:

- Cặp platin - platin pha rôđi có $\alpha_T = 6{,}5.10^{-6} V/K$,
- Cặp crômen - alumen có $\alpha_T = 41.10^{-6} V/K$,
- Cặp đồng - constantan có $\alpha_T = 40.10^{-6} V/K$.

Các cặp nhiệt điện còn được dùng làm pin nhiệt điện. Pin nhiệt điện được làm từ hai thanh bán dẫn khác loại (một loại n, một loại p) cho hệ số nhiệt điện động α_T lớn gấp hàng trăm lần so với cặp nhiệt điện kim loại

2. Dòng điện trong chất điện phân

Hiện tượng điện phân

Các dung dịch muối, axít, bazơ hoặc các muối nóng chảy là các chất điện phân.

Trong các chất điện phân, một tỉ lệ lớn các phân tử chất điện phân bị phân li thành các ion dương và âm. Trong các chất điện phân trong nước, do tác động của các ion của chất điện phân mà phân tử nước cũng bị phân li thành các ion H^+ và $(OH)^-$. Các ion dương và âm chuyển động hỗn loạn trong các chất điện phân khi không có điện trường. Khi có điện trường, ngoài chuyển động hỗn loạn, chúng còn có chuyển động có hướng tạo thành dòng điện.

Dòng điện trong chất điện phân là dòng có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và của các ion âm ngược chiều điện trường.

Hiện tượng dương cực tan

Khi cực dương và cực âm được nối với nguồn và được nhúng trong một dung dịch điện phân của một muối kim loại cùng tên với kim loại làm cực dương thì sẽ có hiện tượng dương cực tan đồng thời cực âm có một lớp kim loại (thứ kim loại làm cực dương) bám vào.

Ví dụ: Nếu cực dương làm bằng đồng, cực âm là một vật dẫn bất kì cùng được nhúng trong dung dịch muối đồng $CuSO_4$ thì cực dương đồng bị tan dần đồng thời cực âm có một lớp đồng bám vào.

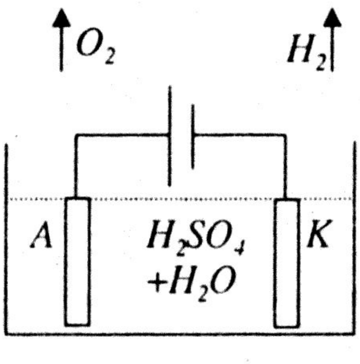
Giải thích: Khi hoà $CuSO_4$ vào nước thì phân tử $CuSO_4$ bị phân li trong nước theo phương trình $CuSO_4 \to Cu^{2+} + (SO_4)^{2-}$.

Ion Cu^{2+} đến cực âm, nhận êlectron, trở thành nguyên tử Cu trung hoà bám vào cực âm. Ion $(SO_4)^{2-}$ đến cực dương đẩy hai êlectron ra khỏi nguyên tử Cu (và để lại hai ēletron này ở cực dương) làm cho nguyên tử Cu thành ion Cu^{2+}, kết hợp với ion Cu^{2+} thành phân tử $CuSO_4$ và tan vào dung dịch. Cứ như vậy các ion Cu^{2+} từ cực dương đi vào dung dịch.

Khi có hiện tượng dương cực tan, giữa hai cực không có suất điện động hoặc suất phản điện và quan hệ giữa cường độ dòng điện trong dung dịch và hiệu điện thế hai cực theo đúng định luật Ôm.

Phản ứng phụ ở các điện cực

Khi các ion đến các cực chúng có thể bám vào các cực, có thể tạo thành khí bay lên, có thể gây ra phản ứng hoá học với các cực.



Ví dụ: Xét dòng điện qua dung dịch H_2SO_4 loãng. Hai cực làm bằng graphit (cacbon) dẫn điện nhưng không tan vào dung dịch.

Phân tử H_2SO_4 bị phân li theo: $H_2SO_4 \leftrightarrow 2H^+ + (SO_4)^{2-}$. Dưới tác động của các ion của axit phân tử nước cũng bị phân li theo: $H_2O \leftrightarrow H^+ + (OH)^-$.

Các ion H^+ đến cực âm (catôt K) nhận êlectron theo phương trình:

$$4H^+ + 4e^- \to 2H_2\uparrow$$

Các ion $(SO_4)^{2-}$ và $(OH)^-$ đến cực dương (anốt A). Người ta thấy rằng ion $(OH)^-$ dễ nhường êlectron hơn so với $(SO_4)^{2-}$. Các ion $(OH)^-$ nhường êlectron theo phương trình:

$$4(OH)^- \to 2H_2O + O_2\uparrow + 4e^-.$$

Kết quả là nước bị phân tích thành khí hiđrô và ôxi.

Khi ion H^+ đến bám vào cực âm và ion $(OH)^-$ đến bám vào cực dương thì các cực này trở thành khác loại. Cùng với dung dịch chúng tạo thành một pin điện hóa mắc ngược với nguồn ngoài. Do ái lực hóa học các ion này có xu hướng muốn quay lại dung dịch. Chính lực điện đã thực hiện công dương chống lại quá trình này. Điện năng chi ra trong thời gian t tỉ lệ thận với t và tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện I và có thể được viết dưới dạng:

$$W = \varepsilon_p It$$

Hệ số tỉ lệ ε_p trong phương trình này được gọi là suất phản điện.

Chất điện phân có nhúng hai cực khác loại

Khi có hai cực làm bằng hai vật dẫn khác loại nhúng vào một bình đựng dung dịch điện phân thì giữa hai cực để hở luôn luôn có một hiệu điện thế. Hệ thống như vậy tạo thành một nguồn điện có suất điện động bằng hiệu điện thế giữa hai cực để hở. Nếu bình điện phân được mắc với nguồn ngoài sao cho các cực khác tên mắc với nhau ta sẽ được một bộ nguồn nối tiếp với suất điện động của bộ nguồn bằng tổng các suất điện động. Nếu bình điện phân được mắc với nguồn ngoài sao cho các cực cùng tên nối với nhau mà suất điện động của nguồn ngoài lớn hơn suất điện động của bình điện phân thì bình điện phân sẽ có tác dụng cản trở dòng điện, suất điện động của bình điện phân chuyển thành suất phản điện.

Trong hiện tượng cực dương tan, ở giai đoạn đầu hai cực có thể khác loại, nhưng sau một thời gian ngắn hai cực trở nên cùng loại, lúc đó bình điện phân không còn suất điện động cũng như suất phản điện.

Định luật Pharađây

Khối lượng m của chất được giải phóng ra ở một cực tỉ lệ thuận với đương lượng gam $\frac{A}{n}$ của chất đó và với điện lượng q đi qua chất điện phân

$$m = \frac{1}{F}\frac{A}{n}q = \frac{1}{F}\frac{A}{n}It$$

trong đó đương lượng gam A/n của chất giải phóng ra ở một cực là tỉ số khối lượng một mol theo g và trị tuyệt đối của hóa trị chất đó, $F = 9{,}65.10^4 C/mol$.

Chú ý: Trong công thức này m được tính theo g, A là khối lượng theo g của một mol của chất thoát ra ở cực, có đơn vị là g/mol và cũng có trị số đúng bằng nguyên tử lượng của chất đó.

Nếu tính m theo kg thì ý nghĩa của A, số đo của F cần phải thay đổi lại.

Giải thích định luật Pharađây

Một ion hoá trị n đi đến điện cực thì mang theo một điện lượng bằng en. Khi có điện lượng q đến điện cực thì số ion đến điện cực bằng $q/(en)$. Số nguyên tử trong một mol là $N_A = 6{,}022.10^{23}/mol$. A là khối lượng tính theo g của một mol. Khối lượng một nguyên tử gần bằng khối lượng một ion đến cực và bằng A/N_A. Vậy số ion $q/(en)$ đến cực mang theo khối lượng m tính theo g bằng:

$$m = \frac{A}{N_A}\frac{q}{en} = \frac{1}{F}\frac{A}{n}q,$$

trong đó ta đã đặt $F = N_A e = 9{,}65.10^4 C/mol$.

Ví dụ: Một bình điện phân đựng dung dịch $CuSO_4$ có điện trở 2Ω với cực dương bằng đồng. Hiệu điện thế đặt vào hai cực là $U = 2V$. Xác định khối lượng m của đồng bám vào cực âm trong khoảng thời gian $t = 10s$. Cho biết nguyên tử lượng của đồng bằng 63,5.

Giải: Cường độ dòng điện $I = \frac{U}{R} = 1A = 1C/s$. Khối lượng tính cho một mol đồng là $A = 63{,}5g/mol$. Hoá trị của đồng là $n = 2$.

$$m = \frac{1}{F}\frac{A}{n}It = \frac{1}{9{,}65.10^4 C/kmol}\frac{63{,}5g/mol}{2}1(C/s).10s$$

$$m = 3{,}29.10^{-3}g.$$

Ví dụ*: Người ta dùng bình điện phân đựng dung dịch H_2SO_4 loãng với hai cực là niken để phân tích nước thành khí hiđrô và ôxi. Sau 1 giờ một lượng nước bằng $0{,}336g$ được phân tích. Tính cường độ dòng điện chạy qua dung dịch.

Giải: Hai cực niken không tan vào dung dịch axit nên có vai trò như hai cực graphit ở trên. Chỉ có nước bị điện phân. H_2SO_4 ở lại trong dung dịch nên có thể coi như không tham gia vào quá trình điện phân.

Trong $0{,}336g$ nước có một khối lượng hiđrô là:

$$m = \frac{0{,}336g.2}{18} = 0{,}0373g.$$

Lượng hiđrô này sẽ thoát ra ở cực âm. Hoá trị của hiđrô là $n = 1$. Khối lượng ứng với một mol hiđrô là $A = 1g/mol$. Từ $m = \frac{1}{F}\frac{A}{n}It$ suy ra

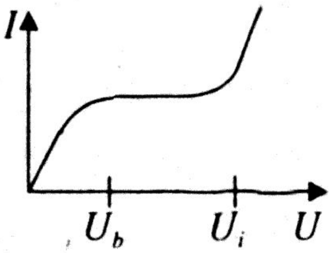
$$I = \frac{mFn}{At} = 1A.$$

3. Dòng điện trong chất khí

Sự phóng điện không tự lực trong chất khí ở áp suất bình thường

Khi chất khí được đốt nóng hoặc được chiếu bởi tia tử ngoại, tia Rơghen,v.v... thì nó bị ion hoá. Một số phân tử mất êlectron trở thành ion dương. Các êlectron bị bứt ra khỏi phân tử có thể chuyển động tự do hoặc nhập vào các phân tử khác và tạo thành ion âm. Dưới tác dụng của điện trường các ion dương chuyển động theo chiều điện trường, các ion âm và êlectron chuyển động ngược chiều điện trường tạo thành dòng điện.

Dòng điện trong chất khí là dòng dịch chuyển có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và của các ion âm, êlectron ngược chiều điện trường.



Sự phụ thuộc của cường độ dòng điện I vào hiệu điện thế U giữa hai cực đặt trong chất khí có dạng ở hình bên. Đồ thị không phải là đường thẳng và do đó quan hệ giữa I và U không theo đúng định luật Ôm.

Khi U còn nhỏ ($U < U_b$) thì I tăng khi U tăng. Điều này là do vận tốc có hướng mà ion thu được trên quãng đường tự do tăng khi U tăng.

Khi U khá lớn ($U > U_b$) thì khi U tăng vận tốc có hướng vẫn tăng nhưng số ion dương đến cực âm trong mỗi giây không thể vượt quá số ion dương được tạo ra trong mỗi giây (cũng tương tự vậy đối với ion âm và êlectron), do đó cường độ dòng điện đạt bão hoà.

Khi U lớn quá một giá trị nhất định ($U > U_i$) xuất hiện hiện tượng ion hoá mới: sự ion hoá do va chạm của êlectron. Êlectron trên quãng đường tự do giữa hai va chạm thu được vận tốc lớn đủ để gây nên sự ion hoá khi va chạm vào phân tử. (Trong khi đó ion dương có kích thước lớn hơn êlectron nên có quãng đường tự do nhỏ hơn và do đó không thu đủ động năng để gây ion hóa). Mỗi êlectron va chạm sẽ làm phát sinh thêm một êlectron, và như vậy từ một êlectron trước va chạm ta có ba hạt tải sau va chạm (đó là một êlectron cũ, một êlectron mới và một ion dương). Số hạt tải tăng nhanh theo cấp số nhân làm cho cường độ dòng điện đạt giá trị lớn. *Khi U vừa đủ lớn để electron vừa đủ khả năng ion hóa thì sự phóng điện vẫn chưa tự lực.* Nếu ta bỏ nguồn nhiệt đốt nóng chất khí, bỏ hết các nguồn tia tử ngoại, tia Rơghen, tia phóng xạ thì dòng điện sẽ hết. Tuy mỗi êlectron trên đường đi làm phát sinh các êlectron mới nhưng do ở phía sau chúng không có các êlectron "kế nghiệp" nên khi các êlectron này về hết cực dương và các ion dương về hết cực âm thì dòng điện sẽ không còn. Một số nguyên tử bị kích thích do va chạm có thể phát xạ nhưng năng lượng bức xạ của nguyên tử phát ra không đủ lớn để gây ion hóa. Tuy nhiên nếu cứ tiếp tục tăng U, đến một lúc nào đó sự phóng điện sẽ là tự lực.

Ví dụ: Một chất khí được ion hoá nhờ nguồn nhiệt. Trong mỗi giây nguồn nhiệt làm phát sinh ra N ion dương điện tích e và N êlectron điện tích $-e$. Khi $U_b < U < U_i$ thì cường độ dòng điện I bằng bao nhiêu?

A. $I = 2Ne$. B. $I > Ne$. C. $I = Ne$. D. $I < Ne$.

Trả lời: C. Dòng hạt tải đi đến cực âm là dòng các ion dương. Khi số ion dương đến cực âm mỗi giây bằng số ion dương được tạo ra mỗi giây thì dòng điện bão hoà. Cho nên khi có bão hoà thì $I = Ne$.

Ví dụ: Một chất khí được ion hoá nhờ nguồn nhiệt. Trong mỗi giây nguồn nhiệt làm phát sinh ra N ion dương điện tích e và N êlectron điện tích $-e$. Khi $U < U_b$ người ta thấy $I < Ne$, vậy lượng điện tích dương được tạo ra đã biến đi đâu mà không về hết cực âm?

Trả lời: Nếu như ion dương, ion âm và êlectron cứ tích tụ dần, trong khi đó số mới vẫn cứ tiếp tục sinh ra thì số hạt tải sẽ ngày càng nhiều, khí càng dẫn điện tốt, dòng điện ngày càng lớn nếu giữ U không đổi. Nhưng với U không đổi thì trên thực tế I không đổi chứng tỏ khả năng tích tụ hạt tải bị loại. Chỉ có thể hạt tải tái hợp với êlectron thành phân tử trung hoà.

Các dạng phóng điện tự lực trong chất khí

Tia lửa điện

Khi hiệu điện thế giữa hai cực đặt trong không khí rất lớn, ứng với cường độ điện trường rất lớn (khoảng $3.10^6 V/m$) thì giữa hai cực xuất hiện tia lửa điện. Quá trình phóng điện này tự lực. *Khi U hết sức lớn không những êlectron có khả năng gây ion hoá do va chạm mà cả bức xạ điện từ phát ra từ chất khí cũng có khả năng gây ion hóa. (Khi U hết sức lớn, êlectron thu được động năng lớn có thể bứt cả êlectron lớp trong của nguyên tử, bức xạ của nguyên tử phát ra sau đó có thể gây ion hóa). Do các tia bức xạ tỏa ra mọi hướng nên những tia hướng về phía cuối của dòng êlectron sẽ có tác dụng tạo ra các êlectron "kế nghiệp" bằng cách gây ion hóa.* Lúc đó ta có hai dòng hạt dẫn được duy trì, ngược chiều và quá trình phóng điện là tự lực.

Hồ quang điện

Lấy hai cực là vật dẫn nối với nguồn có hiệu điện thế khoảng $50V$. Chập hai cực lại rồi tách ra một khoảng ngắn. Giữa hai cực phát ra một vầng lửa. Một dòng điện mạnh chạy qua hai cực. Sự phóng điện này gọi là hồ quang. Đây là sự phóng điện tự lực.

Nguyên nhân của sự phóng điện tự lực này là: Sự ion hoá chất khí do nhiệt và sự phát êlectron của cực âm khi bị đốt nóng. Nhiệt độ cao (của điện cực và của không khí) đã làm các êlectron thoát ra khỏi cực âm và làm không khí bị ion hóa mạnh, dẫn điện tốt, những điều này tạo nên dòng điện lớn; ngược lại, dòng điện lớn lại có tác dụng duy trì trạng thái nhiệt độ cao và do đó duy trì dòng hạt dẫn.

Ví dụ: Trong hiện tượng hồ quang sự bắn êlectron ra khỏi cực âm có phải là do mỗi ion dương đi đến đủ năng lượng làm bật một êlectron không?

Trả lời: Không. Ở áp suất bình thường và hiệu điện thế U bình thường vận tốc mà ion dương thu được không đủ để làm bật êlectron ra khỏi cực âm. Êlectron bật ra khỏi cực âm là do cực âm được đốt nóng bởi dòng điện.

Ví dụ: Sét có phải là dạng phóng điện hồ quang không?

Trả lời: Không. Sét là dạng phóng điện tia lửa điện.

Sự phóng điện ở chất khí áp suất thấp trong ống phóng điện

Ống phóng điện gồm một ống thuỷ tinh chứa khí ở áp suất thấp cỡ $1mmHg$ đến $0{,}01mmHg$ và hai cực nối với nguồn có hiệu điện thế cỡ vài trăm vôn. Trong ống xuất hiện hai miền, miền tối hẹp gần cực âm và miền sáng rộng trải dài sau miền tối cho đến cực dương. Đây là một dạng phóng điện tự lực.

Nguyên nhân của sự phóng điện tự lực trong khí áp suất thấp gồm có: sự bắn êlectron ra khỏi cực âm khi có ion dương đến đập vào và sự ion hoá do va chạm của êlectron. Chính áp suất thấp của khí đã tạo điều kiện cho các quá trình này.

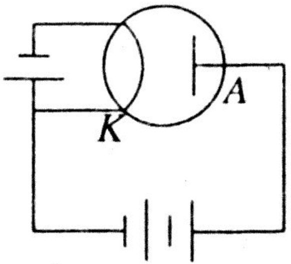
Đèn huỳnh quang hoạt động dựa trên cơ chế phóng điện trong khí áp suất thấp. Để khơi mào cho quá trình phóng điện, ban đầu các cực được đốt nóng làm chúng có thể phát ra các êlectron khi có điện thế âm, sau đó dòng điện đốt nóng các cực được tự động ngắt nhờ xtacte nhưng quá trình phóng điện vẫn tự lực (nhưng lúc này sự phát êlectron từ cực âm không phải là do cực âm được đốt nóng mà do ion dương đến đạp vào).

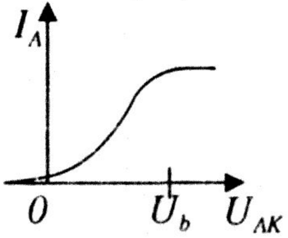
Ví dụ: Trong hiện tượng phóng điện ở khí áp suất thấp sự bắn êlectron ra khỏi cực âm có phải là do mỗi ion dương đi đến đủ năng lượng làm bật êlectron không?

Trả lời: Đúng vậy. Chính nhờ áp suất thấp mà quãng đường tự do của ion dương lớn, trên quãng đường lớn như vậy ion dương thu đủ năng lượng để có thể làm bật êlectron khỏi cực âm.

4. Dòng điện trong chân không

Dòng điện qua điôt điện tử





Điôt điện tử gồm một bình thuỷ tinh chân không trong đó có đặt hai cực: anôt (A) và catôt (K). Catôt được đốt nóng bởi một nguồn điện riêng có suất điện động nhỏ (cỡ $6V$). Một hiệu điện thế U_{AK} được đặt vào giữa anôt và catôt.

Khi anôt dương so với catôt $(U_{AK} > 0)$ có một dòng điện chạy trong mạch theo chiều từ anôt sang catôt.

Nhờ catôt được đốt nóng, êlectron có thể được bứt ra khỏi catôt và bị hút về anôt tạo thành dòng điện. Dòng êlectron theo chiều từ catôt sang anôt ứng với chiều dòng điện từ anôt sang catôt (dòng anôt I_A).

Vậy dòng điện trong chân không là dòng dịch chuyển có hướng của các êlectron bứt ra từ catôt bị nung nóng đi về anôt.

Nếu U_{AK} nhận một giá trị âm nhỏ thì vẫn có một dòng êlectron nhỏ chuyển về anôt. Điều này là nhờ êlectron được bứt ra có vận tốc ban đầu nên có thể đi về anôt chống lại lực điện trường. Tuy nhiên không bao giờ có dòng êlectron từ anôt về catôt. Do đó ở điôt điện tử dòng điện chỉ đi theo một chiều.

Nếu U_{AK} dương và có giá trị lớn ($U_{AK} > U_b$) thì I_A tiến tới bão hoà. Lúc đó số êlectron bứt khỏi catôt trong mỗi giây sẽ đi hết về anôt mà không hề quay lại catôt.

Ví dụ: Khi catôt bị đốt nóng, mỗi giây có một số êlectron nhất định bắn ra ngoài bề mặt catôt và mang theo một điện lượng $Q_0(C/s)$. Khi nào thì $I_A < Q_0$, khi nào thì $I_A > Q_0$?

Trả lời: Khi $U < U_b$ thì số êlectron được bắn ra ngoài bề mặt catôt trong mỗi giây không đến hết anôt, một số quay trở lại catôt, cho nên $I_A < Q_0$ và I_A chưa đạt bão hoà. Khi $U > U_b$ thì số êlectron được bắn ra ngoài bề mặt catôt trong mỗi giây đến hết anôt. Lúc đó $I_A = Q_0$ và đạt bão hoà. Không bao giờ xảy ra $I_A > Q_0$.

Ống phóng điện tử, tia catôt

Ống phóng điện tử (của máy hiện sóng hoặc của tivi) gồm một ống chân không chứa các cực theo thứ tự: catôt, cực điều khiển, anôt, các cặp bản hoặc các cuộn dây gây lệch ngang, lệch đứng. Catôt được nung nóng để phát ra êlectron. Anôt được đặt ở điện thế dương lớn so với catôt để tăng tốc êlectron, cực điều khiển để hội tụ chùm êlectron lên màn. *Chùm êlectron bắn ra khỏi catôt đập lên màn hình được gọi là chùm tia catôt.* Chùm tia catôt có thể bị lệch trong điện trường và trong từ trường, điều này được lợi dụng để thay đổi vị trí hội tụ trên màn hình.

Ví dụ: Ống phóng điện tử của tivi trong khoảng từ anôt đến màn được phủ một lớp dẫn điện và lớp đó được nối với anôt bằng dây dẫn. Người ta làm như vậy để làm gì?

Trả lời: Để êlectron sau khi ra khỏi anôt chuyển động thẳng đều nếu không bị các cuộn dây hoặc các bản điều khiển làm lệch . Điều này được suy ra từ tính chất của vật dẫn cân bằng: điện trường trong lòng vật dẫn rỗng cân bằng bằng không.

5. Dòng điện trong chất bán dẫn

Bán dẫn tinh khiết

Bán dẫn tinh khiết phổ biến là silic tinh khiết (Si) hoặc gecmani tinh khiết (Ge). Ở OK bán dẫn tinh khiết không dẫn điện. Ở nhiệt độ phòng chúng dẫn điện yếu, điện trở suất của chúng giảm khi nhiệt độ tăng.

Ví dụ, xét silic tinh khiết. Mỗi nguyên tử Si có 4 êlectron hoá trị. Mỗi nguyên tử Si góp chung êlectron với 4 nguyên tử Si kề tạo thành 4 mối liên kết, mỗi mối liên kết có 2 êlectron góp chung. Như vậy các êlectron hoá trị của Si đều tham gia liên kết, do đó ở OK Si không dẫn điện. Khi có chuyển động nhiệt một số êlectron bị bứt khỏi mối liên kết thành êlectron tự do và đi lang thang trong tinh thể. Các êlectron lang thang này có thể tham gia dẫn điện khi có điện trường. Khi êlectron bị bứt khỏi mối liên kết thì vị trí thiếu êlectron được gọi là lỗ trống. Êlectron liên kết bên cạnh có thể chuyển đến lấp lỗ trống nhưng như vậy lại tạo nên lỗ trống ở vị trí bên cạnh. Cứ vậy lỗ trống có thể di chuyển tự do khắp tinh thể và tham gia dẫn điện khi có điện trường. *Bán dẫn tinh khiết dẫn điện bằng êlectron tự do và lỗ trống.* Mỗi êlectron bứt khỏi liên kết để thành tự do đều làm xuất hiện một lỗ trống. *Trong bán dẫn tinh khiết số êlectron tự do bằng số lỗ trống.*

Ví dụ: Khi di chuyển, lỗ trống không mang theo gì cả, tại sao lại có thể tham gia dẫn điện?

Trả lời: Đúng là khi di chuyển lỗ trống không mang theo gì cả. Nhưng một dòng lỗ trống theo chiều điện trường ứng với một dòng các êlectron liên kết ngược chiều điện trường (để chiếm chỗ lỗ trống) và chính dòng các êlectron liên kết này tạo thành dòng điện cùng chiều điện trường. Nhưng ta có thể gán dòng điện của các êlectron liên kết cho các lỗ trống và khi đã gán như vậy thì không được tính đến dòng điện của các êlectron liên kết nữa. Khi đã gán dòng điện của các êlectron liên kết cho lỗ trống thì đồng thời ta cũng xem lỗ trống như một hạt dương có điện tích $+e$.

Bán dẫn loại n

Pha vào bán dẫn tinh khiết như Si một ít nguyên tử của nguyên tố hoá trị 5 như phôtpho (P) ta được bán dẫn loại n. Trong số 5 êlectron hoá trị của phôtpho thì 4 êlectron sẽ tham gia liên kết (tương tự như 4 êlectron của *Si*), một êlectron còn thừa dễ dàng bứt khỏi nguyên tử *P* và trở thành êlectron tự do. *Tạp chất hóa trị 5 có tác dụng cung cấp êlectron tự do được gọi là tạp chất cho hay đôno.* Một tỷ lệ nhỏ các nguyên tử *P* pha vào *Si* cũng đủ sinh ra một số êlectron tự do lớn hơn nhiều so với số êlectron tự do và số lỗ trống tạo nên bởi kích động nhiệt. Dưới tác dụng của điện trường các êlectron tự do chuyển động có hướng và tạo thành dòng điện. Các lỗ trống cũng tạo thành dòng điện nhưng với cường độ nhỏ hơn nhiều do số lượng lỗ trống ít. *Bán dẫn loại n dẫn điện chủ yếu bằng êlectron tự do.*

Bán dẫn loại p

Pha vào bán dẫn tinh khiết như Si một ít nguyên tử của nguyên tố hoá trị 3 như bo (B) ta được bán dẫn loại p. 3 êlectron hoá trị của nguyên tử *B* sẽ tham gia liên kết tương tự như êlectron của *Si* nhưng vẫn còn thiếu một êlectron (để được các mối liên kết như Si). Nguyên tử B dễ dàng nhận thêm một êlectron của nguyên tử Si bên cạnh nhưng như vậy lại làm xuất hiện một lỗ trống. *Tạp chất hóa trị 3 có tác dụng nhận êlectron được gọi là tạp chất nhận hay axepto.* Một tỉ lệ nhỏ các nguyên tử B pha vào Si cũng đủ làm xuất hiện một số lượng lỗ trống lớn hơn nhiều số lỗ trống và số êlectron có được do kích động nhiệt. Dưới tác dụng của điện trường các lỗ trống chuyển động có hướng tạo thành dòng điện. Các êlectron tự do cũng tạo thành dòng điện nhưng với cường độ nhỏ hơn nhiều do số lượng của chúng ít. *Bán dẫn loại p dẫn điện chủ yếu bằng lỗ trống.*

Ví dụ: Trong các chất sau: kim loại, bán dẫn tinh khiết, bán dẫn loại p, bán dẫn loại n, chất nào có điện trở suất giảm nhiều nhất (tính theo%) khi nhiệt độ tăng?

A. Kim loại. B. Bán dẫn tinh khiết.
C. Bán dẫn loại p. D. Bán dẫn loại n.

Trả lời: B. Khi nhiệt độ tăng số hạt tải có được nhờ kích động nhiệt ở bán dẫn tinh khiết tăng, điện trở suất giảm. Còn ở kim loại số hạt tải không phụ thuộc nhiệt độ, điện trở suất tăng do số khuyết tật gây bởi chuyển động nhiệt tăng kéo theo số va chạm vào các khuyết tật tăng. Ở bán dẫn loại p và n số hạt tải chủ yếu do tỉ lệ pha tạp quyết định cho nên điện trở suất ít phụ thuộc vào nhiệt độ.

Điôt bán dẫn

Điôt bán dẫn gồm hai chất bán dẫn loại p và n tiếp xúc nhau.

Lớp chuyển tiếp $p-n$ trong điôt bán dẫn

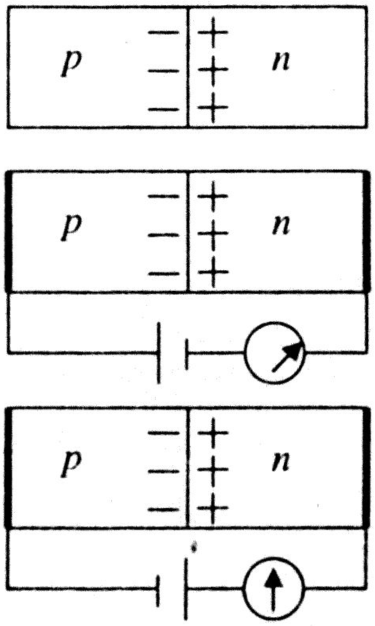
Khi bán dẫn loại p tiếp xúc với bán dẫn loại n thì ở mặt phân cách của chúng hình thành lớp chuyển tiếp $p-n$.

Khi bán dẫn p và n tiếp xúc, các êlectron tự do ở phía bán dẫn n khuếch tán sang phía bán dẫn p. Khi êlectron tự do gặp các lỗ trống (chỗ liên kết thiếu êlectron) thì êlectron này sẽ nối lại liên kết và không còn tự do nữa, đồng thời lỗ trống cũng biến mất, như vậy cặp êlectron tự do và lỗ trống gặp nhau sẽ tái hợp và tự hủy. *Sự tái hợp này làm cho lớp chuyển tiếp nghèo hạt dẫn.* Ở biên giới lớp chuyển tiếp về phía p còn lại các nguyên tử axepto hóa trị 3 đã nhận thêm êlectron nên tại đấy sẽ có một lớp điện âm.

Các lỗ trống phía p cũng khuếch tán sang phía n và các cặp lỗ trống-êlectron tự do cũng tái hợp khi gặp nhau. Ở biên giới lớp chuyển tiếp về phía n còn lại các nguyên tử đôno hóa trị 5 trước đấy đã mất một êlectron, vì vậy tại đây sẽ tạo thành một lớp điện dương. Như vậy *lớp chuyển tiếp là một lớp điện kép, âm về phía p, dương về phía n.*

Lớp điện kép có tác dụng ngăn quá trình khuyếch tán tiếp diễn. Thật vậy. Lỗ trống khuếch tán sang phía bán dẫn n sẽ bị lớp điện tích dương phía n đẩy và lớp điện tích âm phía p hút trở lại, êlectron khuếch tán sang p sẽ bị lớp điện tích âm phía p đẩy và lớp điện tích dương phía n hút trở lại. Cuối cùng sẽ xuất hiện trạng thái cân bằng.

Sự chỉnh lưu của lớp chuyển tiếp



Khi bán dẫn p được nối với cực dương, bán dẫn n nối với cực âm (mắc thuận) thì điện trường ngoài do nguồn gây ra sẽ làm giảm điện trường của lớp chuyển tiếp, lỗ trống tiếp tục khuếch tán sang phía n, êlectron tự do tiếp tục khuếch tán sang phía p tạo thành dòng điện qua lớp chuyển tiếp. *Dòng điện thuận là do các hạt tải chính đóng góp.*

Khi bán dẫn p nối với cực âm, bán dẫn n nối với cực dương (mắc ngược) thì điện trường do nguồn gây ra giữa hai cực có tác dụng tăng cường cho điện trường của lớp chuyển tiếp. Nếu như bên n có nhiều lỗ trống, bên p có nhiều êlectron tự do thì chúng dễ dàng đi qua lớp chuyển tiếp (lỗ trống phía n bị lớp điện âm bên p hút, êlectron tự do phía p bị lớp điện dương bên n hút). Tuy nhiên số lỗ trống bên n, số êlectron tự do bên p lại không đáng kể cho nên dòng điện do chúng gây nên (dòng điện ngược) cũng không đáng kể. *Dòng điện ngược là do các hạt tải phụ đóng góp và rất nhỏ.*

Ví dụ: Dòng điện khi lớp chuyển tiếp $p-n$ được mắc ngược (bán dẫn loại p nối với cực âm, bán dẫn n nối với cực dương) là một dòng điện rất nhỏ. Dòng điện này có được nhờ gì?

A. Nhờ các êlectron tự do bên n.

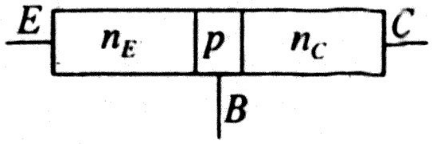
B. Nhờ các lỗ trống bên p.

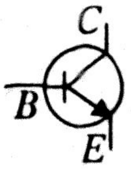
C. Nhờ các êlectron tự do bên n, các lỗ trống bên p.

D. Nhờ các êlectron tự do bên p, các lỗ trống bên n.

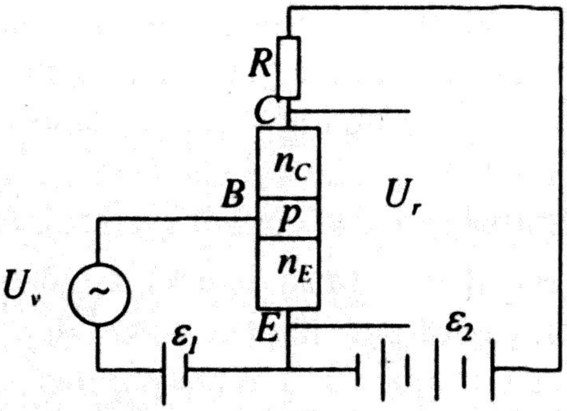
Trả lời: D. Êlectron do bên p bị lớp điện âm bên n hút dễ dàng đi sang bên n, lỗ trống bên n bị lớp điện âm bên p hút dễ dàng đi sang bên p. Tuy nhiên số lượng các hạt này rất nhỏ nên tạo nên dòng điện rất nhỏ.

Tranzito





Tranzito loại *npn* gồm ba lớp bán dẫn n p n tiếp xúc nhau, trong đó lớp p ở giữa rất mỏng và có mật độ lỗ trống nhỏ, một lớp n có mật độ êlectron tự do cao, một lớp n có mật độ êlectron tự do trung bình (so với mật độ hạt dẫn hai lớp kia). Hình bên biểu diễn cấu tạo của tranzito. Cực nối với lớp p ở giữa được gọi là cực bazơ (*B*), cực nối với lớp n có mật độ êlectron tự do cao được gọi là cực êmitơ (*E*), cực nối với lớp n thứ hai được gọi là cực colectơ (*C*). Các lớp n kề cực *E*, *C* ta sẽ gọi là lớp n_E, n_C tương ứng. Tranzito *npn* được kí hiệu như hình bên.



Tác dụng khuếch đại: Hình bên là sơ đồ khuyếch đại cực E chung phổ biến. Lớp chuyển tiếp $n_E - p$ được mắc thuận với nguồn ε_1. Lớp chuyển tiếp $p - n_C$ được mắc ngược với nguồn ε_2. Do lớp chuyển tiếp $n_E - p$ được mắc thuận và lớp n_E có mật độ êlectron cao nên điện trở giữa hai cực E, B nhỏ. Chỉ cần một hiệu điện thế nhỏ giữa hai cực của nguồn ε_1 đã có thể gây nên một dòng điện đáng kể giữa hai cực B, E. Khi dòng êlectron tự do từ n_E phóng sang p thì do lớp p mỏng và có mật độ lỗ trống nhỏ nên số lỗ trống không đủ để làm cho các êlectron tự do tự hủy hết, nhờ thế mà lớp p trở nên giàu êlectron tự do. Do lớp p rất mỏng nên dưới tác dụng của nguồn ε_2 mạnh, phần lớn dòng êlectron sẽ từ p phóng tiếp sang n_C. Trong khi đó đường đi từ p sang B hẹp và nguồn ε_1 yếu nên chỉ một phần nhỏ êlectron tự do đi sang B. Ta có $I_C \approx I_E$ và $I_C >> I_B$; I_C là dòng điện đầu ra, I_B là dòng điện đầu vào. Như vậy dòng điện được khuyếch đại.

Không những dòng điện mà hiệu điện thế cũng được khuyếch đại. Để khuếch đại hiệu điện thế xoay chiều đầu vào U_v người ta mắc nguồn tín hiệu ở đầu vào giữa ε_1 và B như trên hình. Điện trở lớp chuyển tiếp $p-n_C$ rất lớn do lớp này được mắc ngược. Để được hiệu điện thế đầu ra U_r giữa C và E biến thiên lớn người ta chọn R mắc ở đầu C lớn (cỡ điện trở lớp chuyển tiếp $p-n_C$). Lúc đó hiệu điện thế trên R biến thiên lớn kéo theo hiệu điện thế đầu ra U_r biến thiên lớn (Chú ý: Hiệu điện thế giữa đầu trên của R và cực E bằng hiệu điện thế hai cực của nguồn ε_2 và không đổi). Ta có $\Delta U_v = \Delta I_B R_{BE}$, $\Delta U_r = -\Delta U_R = -\Delta I_C R$. Do $\Delta I_C >> \Delta I_B$, $R >> R_{BE}$ nên $|\Delta U_r| >> |\Delta U_v|$.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TỰ LÀM

Dòng điện trong kim loại

3.1. Xét sự phụ thuộc của điện trở kim loại vào nhiệt độ, bốn học sinh A, B, C, D đưa ra bốn quan điểm.

Quan điểm của A: Gọi bán kính nguyên tử là r, tiết diện nguyên tử là πr^2. Khi nguyên tử dao động bởi chuyển động nhiệt thì tiết diện πr^2 của nguyên tử không đổi cho nên xác suất êlectron va chạm vào nguyên tử không đổi, điện trở kim loại không phụ thuộc nhiệt độ.

Quan điểm của B: Gọi biên độ dao động của nguyên tử là a, bán kính nguyên tử là r. Tiết diện hiệu dụng chắn êlectron là $\pi(a+r)^2$. Nhiệt độ càng cao thì a càng lớn, tiết diện $\pi(a+r)^2$ càng lớn và xác suất êlectron va chạm vào nguyên tử càng lớn, điện trở càng lớn.

Quan điểm của C cho rằng B đúng nếu dao động của nguyên tử vuông góc với dòng điện, còn nếu dao động cùng phương với dòng điện thì điện trở kim loại không bị ảnh hưởng bởi dao động.

Quan điểm của D: A, B, C đều sai.

Ai đúng?

3.2. Viết biểu thức cường độ dòng điện I qua một dây kim loại đồng chất có tiết diện thẳng S, mật độ êlectron tự do n, vận tốc trôi (vận tốc có hướng) của êlectron v. Trị số điện tích của êlectron là e.

A. nev. B. nev/S. C. evS/n. D. $nevS$.

3.3. Người ta cần thiết kế một đường dây tải điện có độ dài l và điện trở R. Trong hai loại vật liệu đồng và nhôm được đem ra sử dụng thì loại nào cần khối lượng nhiều hơn và nhiều hơn bao nhiêu lần? Cho biết điện trở suất ρ, khối lượng riêng D của đồng và nhôm ở nhiệt độ môi trường mà dây được mắc là: $\rho_{Cu} \approx 1{,}7.10^{-8}\Omega m$, $D_{Cu} \approx 9.10^3 kg/m^3$, $\rho_{Al} \approx 2{,}8.10^{-8}\Omega m$, $D_{Al} \approx 2{,}7.10^3 kg/m^3$.

A. Khối lượng nhôm cần nhiều hơn cỡ hai lần.

B. Bằng nhau.

C. Khối lượng đồng cần nhiều hơn cỡ 20 lần.

D. Khối lượng đồng cần nhiều hơn cỡ hai lần.

3.4. Sự phụ thuộc của điện trở suất kim loại vào bản chất của từng kim loại được thể hiện đầy đủ nhất qua các thông số nào?

A. A (nguyêntử lượng).

B. Khối lượng riêng của kim loại.

C. n (mật độ êlectron tự do).

D. n, τ (thời gian trung bình giữa hai va chạm của êlectron vào nguyên tử).

3.5. Biểu thức điện trở suất theo nhiệt độ t (nhiệt độ C) được viết dưới dạng $\rho = \rho_0(1+\alpha t)$, trong đó ρ_0, α tương ứng là điện trở suất và hệ số nhiệt điện trở ở 0^0C. Nếu muốn viết biểu thức ρ dưới dạng $\rho = \rho_1[1+\alpha_1(t-t_1)]$, trong đó ρ_1 và α_1 tương ứng là điện trở suất và hệ số nhiệt điện trở tại nhiệt độ t_1 (nhiệt độ C), thì α_1 cần lấy bằng bao nhiêu?

A. $\dfrac{\alpha}{1+\alpha t_1}$. B. α. C. $\alpha(1+\alpha t_1)$. D. $\alpha(1+\alpha^2 t_1^2)$.

3.6. Hệ số nhiệt điện trở của vonfram ở 0^0C là $\alpha \approx 4{,}5.10^{-3}K^{-1}$. Khi nâng nhiệt độ của vonfram từ 0^0C đến 1000^0C thì điện trở suất tăng lên bao nhiêu lần. Xem một cách gần đúng rằng trong khoảng nhiệt độ trên α không đổi.

A.4,5 lần. B. 5,5 lần. C. 3,5 lần. D. 1,45lần.

3.7. Hai sợi dây của một cặp nhiệt điện có tổng điện trở bằng R. Cặp nhiệt điện có hệ số nhiệt điện động α_T. Cường độ dòng điện đo được trong mạch bằng I. Tính hiệu nhiệt độ ΔT giữa hai mối hàn của cặp nhiệt điện.

A. $RI\alpha_T$. B. $\dfrac{\alpha_T}{RI}$. C. $\dfrac{I}{R\alpha_T}$. D. $\dfrac{RI}{\alpha_T}$.

3.8. Một dây đồng có điện trở 2Ω và một dây constantan có điện trở 8Ω được nối với nhau ở hai đầu thành một cặp nhiệt điện. Hiệu nhiệt độ hai đầu bằng $100K$. Cường độ dòng điện trong mạch kín của cặp nhiệt điện bằng $0{,}4mA$. Tính hệ số nhiệt điện động α_T.

A. $4.10^{-6}V/K$. B. $40.10^{-6}K/A$. C. $40.10^{-6}V/K$. D. $2.10^{-4}V/K$

3.9. Vàng là kim loại hoá trị 1 với nguyên tử lượng $A = 197$ và khối lượng riêng $D = 1{,}93.10^4 kg/m^3$. Tính số êlectron tự do trong $1m^3$ vàng.

A. $5{,}9.10^{28}m^{-3}$. B. $6{,}1.10^{23}m^{-3}$. C. $4{,}0.10^{26}m^{-3}$. D. $2{,}4.10^{26}m^{-3}$.

3.10. Khẳng định nào sau đây sai?

A. Cuộn dây siêu dẫn kín mạch sau khi đã có một dòng điện ban đầu có thể được sử dùng để làm nam châm lâu dài mà không cần cung cấp năng lượng để duy trì dòng điện.

B. Khi có dòng điện trong vòng dây siêu dẫn kín thì không có nhiệt tỏa ra trong dây siêu dẫn.

C. Trong vòng dây siêu dẫn kín có dòng điện luôn luôn có một suất điện động duy trì dòng điện.

D. Vòng dây siêu dẫn kín ban đầu không có dòng điện. Để có dòng điện trong vòng dây siêu dẫn kín cần cung cấp năng lượng.

Dòng điện trong chất điện phân

3.11. Chất thoát ra ở một điện cực có khối lượng m, nguyên tử lượng A, trị tuyệt đối của hóa trị n. Công thức $m = \frac{1}{F}\frac{A}{n}It$ đúng trong trường hợp nào?

A. Chỉ đúng cho chất thoát ra ở cực dương.

B. Chỉ đúng cho chất thoát ra ở cực âm.

C. Đúng cho cả chất thoát ra ở cực dương và chất thoát ra ở cực âm.

D. Không đúng trong mọi trường hợp.

3.12. Một vật được mạ nikel bằng cách điện phân dung dịch muối niken. Vật được mạ dùng làm cực âm, cực dương là một thanh niken. Cho cường độ dòng điện $I = 1A$, thời gian mạ là $t = 60$ phút. Cho nguyên tử lượng, hoá trị của niken theo thứ tự là $A = 59$, $n = 2$. Tính khối lượng niken bám vào vật.

A. $1{,}1g$. B. $2{,}0.10^{-3}kg$. C. $6.10^{-3}kg$. D, $2{,}0.10^{-3}g$.

3.13. Dựa vào cách giải thích định luật Farađây hãy cho biết tích Fn có ý nghĩa gì?

A. Fn là trị tuyệt đối điện tích của một ion đi đến một cực.

B. Fn là trị tuyệt đối của điện tích do một *mol* của chất thoát ra ở một cực đã truyền cho cực đó.

C. Fn là khối lượng một *mol* của chất thoát ra ở một cực.

D. Fn là điện tích của một *mol* của chất sau khi được thoát ra ở một cực.

3.14*. Người ta điện phân dung dịch muối ăn loãng để thu được khí hiđrô và khí ôxi. Hai cực là platin. Cho cường độ dòng điện $I = 1A$, thời gian điện phân $t = 1$ giờ. Tính khối lượng hiđrô bay lên ở cực âm.

A. $3{,}7.10^{-2}g$. B. $2{,}1.10^{-5}kg$. C. $4{,}2.10^{-5}g$. D. $3{,}7.10^{-5}g$.

3.15*. Người ta điện phân dung dịch axít H_2SO_4 bằng dòng điện $1A$ trong một giờ. Tính khối lượng ôxi thoát ra ở cực dương. Cho nguyên tử lượng ôxi bằng 16.

A. $2.10^{-4}kg$. B. $3.10^{-4}g$. C. $3kg$. D. $0{,}3g$.

3.16*. Khi tính cường độ dòng điện qua chất điện phân có 4 học sinh A, B, C, D đã tính theo 4 cách sau:

A coi cường độ dòng điện qua chất điện phân chính là cường độ dòng điện của ion dương đi vào cực âm.

B coi cường độ dòng điện qua chất điện phân chính là cường độ dòng điện của ion âm đi vào cực dương.

C coi cường độ dòng điện qua chất điện phân là tổng hai dòng điện do A và B đã tính.

D xét dòng diện đi qua tiết diện ngang của bình điện phân cách đều hai cực và coi cường độ dòng điện qua chất điện phân bằng tổng hai cường độ dòng điện của điện tích dương và điện tích âm qua tiết diện. Hãy cho biết ai đã tính sai?

3.17. Người ta điện phân muối ăn nóng chảy bằng dòng điện. Hai cực bằng than. Sau một giờ người ta thu được ở cực âm $23.10^{-4}kg$ Na. Tính cường độ dòng điện. Cho nguyên tử lượng của Na bằng 23.

A. $2{,}7mA$. B. $20A$. C. $0{,}1A$. D. $2{,}7A$.

Dòng điện trong chất khí

3.18. Trong sự phóng điện của chất khí ở áp suất thường nếu cứ tăng mãi hiệu điện thế giữa hai cực thì sự phóng điện có thể tự duy trì không?

A. Có.

B. Không.

C. Có với điều kiện vẫn có một số ít tia vũ trụ chiếu vào chất khí.

D. Có với nhiệt không bị truyền từ chất khí ra ngoài.

3.19. Trong các hiện tượng phóng điện trong chất khí thì ở hiện tượng nào ion dương gây nên sự ion hóa do thu đủ động năng khi chuyển động trong điện trường?

A. Trong hiện tượng tia lửa điện.

B. Trong hiện tượng hồ quang.

C. Trong hiện tượng phóng điện trong khí áp suất thấp.

D. Không ở hiện tượng nào.

3.20. Một thợ hàn đang hàn điện một vật bằng hồ quang. Đột nhiên người đó kéo đầu mỏ hàn ra xa. Hồ quang tắt. Người thợ đưa ngay đầu mỏ hàn lại vị trí cũ. Đầu mỏ hàn và bề mặt vật gần đấy vẫn còn nóng đỏ. 1) Khi đầu mỏ hàn hoặc vật được hàn là cực âm thì lúc đó có còn khả năng phát êlectron nữa không? 2) Hồ quang có được khôi phục lại với trạng thái tự lực như trước đây không?

A. 1) Có, 2) Có. B. 1) Có, 2) Không.

C. 1) Không, 2) Có. D. 1) Không, 2) Không.

3.21. Đầu cột thu lôi được làm nhọn để làm gì?

A. Để đầu cột thu lôi có thể tự phóng ra êlectron.

B. Để dễ hút điện tích của đám mây vào đấy.

C. Để tạo nên một điện trường mạnh đẩy đám mây mang điện ra xa.

D. Để tạo nên điện trường mạnh gần đầu cột thu lôi đủ để gây ion hóa không khí.

3.22*. Cực âm nhọn và cực dương tù được đặt trong không khí. Tăng dần hiệu điện thế giữa hai cực cho đến khi bắt đầu có sự phóng điện trong không khí. Dòng điện gần cực dương chứa những hạt dẫn gì?

A. Êlectron. B. Êlectron và ion âm.

C. Ion dương. D. Cả ba loại trên.

3.23*. Cực dương nhọn và cực âm tù được đặt trong không khí. Tăng dần hiệu điện thế giữa hai cực cho đến khi bắt đầu có sự phóng điện trong không khí. Dòng điện gần cực âm chứa những hạt dẫn gì?

A. Êlectron. B. Êlectron và ion âm.

C. Ion dương. D. Cả ba loại trên.

3.24. Nêu đầy đủ các điều kiện gây nên sự phóng điện tự lực trong đèn ống?

A. Khả năng gây ion hóa của êlectron.

B. Khả năng của ion dương làm bật êlectron ra khỏi cực âm.

C. Khả năng gây ion hóa của êlectron và khả năng của ion dương làm bật êlectron ra khỏi cực âm.

D. Khả năng gây ion hóa của êlectron và của ion dương.

3.25. Trong hiện tượng phóng điện tự duy trì trong khí áp suất thấp hãy cho biết: Điều gì xảy ra với êlectron và ion dương trong khoảng tối âm cực?

A. Êlectron gây ion hoá đáng kể.

B. Êlectron được tăng tốc và gây ion hoá khi đã đi qua khoảng tối âm cực, ion dương được tăng tốc và làm bật êlectron khỏi cực âm.

C. Êlectron được tăng tốc và không gây ion hoá, ion dương được tăng tốc và không gây ion hoá.

D. Êlectron được tăng tốc, ion dương chuyển động đều.

3.26. Hiện tượng nào sau đây không xảy ra trong khoảng sáng dương cực trong ống phóng điện trong khí áp suất thấp?

A. Êlectron gây ion hoá.

B. Êlectron được tăng tốc.

C. Ion dương gây ion hoá.

D. Tái kết hợp êlectron với ion dương.

3.27*. Trong hiện tượng phóng điện trong khí áp suất thấp hiệu điện thế tập trung chủ yếu trong khoảng nào?

A. Trong khoảng tối âm cực.

B. Trong khoảng sáng dương cực.

C. Trong khoảng tiếp giáp giữa khoảng tối âm cực và khoảng sáng dương cực.

D. Hiệu điện thế phân đều, không tập trung ở đâu cả.

3.28. Trong sự phóng điện của chất khí ở áp suất bình thường nếu U vừa đủ để êlectron có khả năng gây ion hoá mà các tác nhân gây ion hoá từ ngoài đột ngột biến mất thì quá trình phóng điện có tiếp diễn mãi không?

3.29. Giữ cố định một đầu dây dẫn trên một cực của pin, đầu còn lại quệt nhẹ trên cực thứ hai của pin, ta thấy một tia lửa loé lên ở đầu dây di động trong chốc lát. Tại sao sự phóng điện này không tự lực?

3.30. Đố vui: Quan sát một thợ đang hàn điện , một học sinh nhận thấy nguồn điện cỡ $50V$, khoảng cách giữa hai cực có hồ quang khoảng vài mm. Học sinh nói trên xin hàn thử với nguồn điện trên, cũng đặt khoảng cách giữa hai cực cỡ vài mm nhưng không hề thấy có hồ quang. Vì sao?

3.31. Đố vui: Người ta chủ động chống sét bằng cột thu lôi. Khi đi ngoài đường gặp trời giông bão ta có nên chủ động chống sét bằng cách cầm một thanh kim loại nhọn làm cột thu lôi không?

Dòng điện trong chân không

3.32. Êlectron trong tia catôt được tăng tốc khi đi từ catôt đến anôt. Cường độ dòng điện như thế nào dọc theo tia catôt?

A. Không đổi dọc theo tia catôt.

B. Gần catôt có giá trị nhỏ, gần anôt có giá trị lớn.

C. Gần catôt có giá trị lớn, gần anôt có giá trị nhỏ.

D. Cường độ nhỏ ở nơi chùm tia catôt loe rộng, cường độ lớn ở nơi chùm tia được chụm lại.

3.33. Tìm lí luận sai trong cách giải thích $I_A \neq 0$ khi $U_{AK} = 0$.

A. Các êlectron bay ra khỏi catôt nhờ chuyển động nhiệt với vận tốc ban đầu khác không đều đi về anôt tạo thành $I_A \neq 0$.

B. Các êlectron ở mặt ngoài đám mây êlectron bao quanh anôt bị đẩy về anôt góp phần tạo thành dòng điện $I_A \neq 0$.

C. Một số êlectron bay ra khỏi catôt với vận tốc đủ lớn vượt qua đám mây êlectron bay về anôt góp phần tạo nên $I_A \neq 0$.

D. Năng lượng chi phí cho dòng điện để thắng lực cản trong cả mạch kín (gồm điôt điện tử và dây dẫn nối anôt và catôt) lấy từ nội năng của chuyển động nhiệt.

3.34. Một điôt điện tử có dòng điện bão hoà $I_{bh} = 1,6mA$. Tính số êlectron N thoát khỏi catôt trong mỗi giây.

A. 10^{19}. B. $1,6.10^{19}$. C. 10^{23}. D. 10^{16}.

3.35. Một điôt điện tử có dòng điện bão hoà bằng $3,2mA$. Tính số êlectron quay lại catôt trong mỗi giây khi dòng điện bằng $1,6mA$.

A. 2.10^{16}. B. 10^{16}. C. 10^{26}. D. $0,5.10^{16}$.

3.36. Trong một ống phóng điện tử hiệu điện thế giữa anôt và catôt là $U = 2000V$. Màn hình có một lớp dẫn điện được nối với anốt. Tính động năng của êlectron ngay trước khi đến màn hình.

A. $1,6.10^{-16}J$. B. $3,2.10^{-16}J$. C. $2.10^{-19}J$. D. $10^{-13}J$.

3.37. Trong ống phóng điện tử của tivi các êlectron sau khi đập lên màn hình sẽ đi về đâu?

3.38. Trong ống phóng điện tử của tivi các cuộn dây có dòng điện đi qua ốp xung quanh ống phóng dùng để làm gì?

3.39. Dòng điện qua điôt điện tử có tuân theo định luật Ôm không?

3.40. Tại sao khi U_{AK} còn nhỏ một số êlectron được bứt ra khỏi catốt của điôt điện tử lại quay về catôt?

Dòng điện trong chất bán dẫn

3.41. Dòng nào trong số các dòng sau tương đương với dòng điện từ trái sang phải?

A. Dòng lỗ trống từ phải sang trái.

B. Dòng lỗ trống từ phải sang trái và dòng êlectron tự do từ trái sang phải.

C. Dòng êlectron tự do từ phải sang trái.

D. Dòng êlectron từ trái sang phải.

3.42. Trong bán dẫn loại n có những hạt dẫn nào?

A. Các êlectron tự do. B. Các lỗ trống.

C. Các êlectron tự do và các lỗ trống trong đó các êlectron tự do chiếm đa số.

D. Các êlectron tự do và các lỗ trống trong đó các lỗ trống chiếm đa số.

3.43. Trong bán dẫn loại p có những hạt dẫn nào?

A. Các êlectron tự do. B. Các lỗ trống.

C. Các êlectron tự do và các lỗ trống trong đó các êlectron tự do chiếm đa số.

D. Các êlectron tự do và các lỗ trống trong đó các lỗ trống chiếm đa số.

3.44. Từ các số liệu có được hoặc từ việc phân tích nguyên nhân vật lí gây nên điện trở suất hãy cho biết trong số các chất: kim loại, bán dẫn tinh khiết thì chất nào có hệ số nhiệt điện trở α âm?

A. Chỉ kim loại. B. Chỉ bán dẫn tinh khiết.

C. Cả kim loại và bán dẫn tinh khiết. Không chất nào trong số trên.

3.45. Để có thể được bán dẫn loại n có thể pha các nguyên tử của nguyên tố nào sau đây vào Ge?

A. B. B. In. C. Si. D. As.

3.46. Để có thể được bán dẫn loại p có thể pha các nguyên tử của nguyên tố nào trong số sau vào Si?

A. In. B. Sn. C. As. D. Ge.

3.47. Trong trạng thái cân bằng của lớp chuyển tiếp $p-n$ hãy cho biết

1) Êlectron tự do có thế năng lớn hơn ở phía p hay phía n?

2) Lỗ trống có thế năng lớn hơn ở phía p hay phía n?

A. 1) p, 2) p. B. 1) p, 2) n.

C. 1) n, 2) p. D. 1) n, 2) n.

3.48. Trong các chất bán dẫn cho sau đây thì bán dẫn nào có số êlectron tự do bằng số lỗ trống?

A. Ge tinh khiết. B. Ge có pha As.

C. Ge có pha Ga. D. Si có pha P.

3.49. Trong các chất bán dẫn cho sau đây thì bán dẫn nào là bán dẫn loại p?

A. *Si* tinh khiết. B. *Si* có pha *Ga*.
C. *Si* có pha *As*. D. *Si* có pha *P*.
Biết rằng *Si*, *Ga*, *As*, *P* theo thứ tự thuộc nhóm IV, III, V,V.

3.50. Trong số các chất bán dẫn sau đây thì bán dẫn nào là bán dẫn loại *n*?
A. *Ge* tinh khiết. B. *Ge* có pha *Ga*.
C. *Ge* có pha *In*. D. *Ge* có pha *As*.
Biết rằng *Ge*, *Ga*, *In*, *As* theo thứ tự thuộc nhóm IV, III, III, V.

3.51. Dòng điện ngược có trong điôt bán dẫn là do hạt tải nào gây ra?
A. Chỉ do êlectron tự do. B. Chỉ do lỗ trống.
C. Các hạt tải chính. D. Các hạt tải phụ.

3.52. Dòng điện thuận trong điôt bán dẫn là do hạt tải nào gây ra?
A. Chỉ do êlectron tự do. B. Chỉ do lỗ trống.
C. Các hạt tải chính. D. Các hạt tải phụ.

3.53. Ở nhiệt độ thường điện trở suất của bán dẫn nào trong số sau là lớn nhất?
A. *Si* tinh khiết. B. *Si* có pha *P*.
C. *Ge* có pha *B*. D. *Ge* tinh khiết.
Biết rằng năng lượng cần cấp cho êlectron liên kết để thành tự do ở *Si* lớn hơn so với ở *Ge*. Mức độ pha tạp ở các bán dẫn loại *p*, *n* xét ở mức độ phổ biến trong kĩ thuật.

3.54. Để chế tạo nhiệt điện trở thì nên dùng bán dẫn nào trong số sau?
A. Bán dẫn tinh khiết. B. Bán dẫn loại *p*.
C. Bán dẫn loại *n*. D. Các loại đều như nhau.

3.55. Êlectron liên kết ở *Ge* dễ được bứt ra để thành tự do hơn so với êlectron liên kết ở *Si*. Để chế tạo điôt bán dẫn với dòng ngược nhỏ thì nên dùng bán dẫn *p*, *n* với nền *Si* (do tạp chất được pha vào *Si*) hay nên dùng bán dẫn *p*, *n* với nền *Ge* (do tạp chất được pha vào *Ge*).
A. Nền *Si*. B. Nền *Ge*.
C. Như nhau. D. Điều này do các chất pha tạp quyết định.

3.56. Mật độ êlectron tự do trong Si tinh khiết ở nhiệt độ phòng khoảng $10^{16} m^{-3}$. Bằng cách pha P vào Si tinh khiết ta có thể nâng mật độ êlectron tự do lên 10^6 lần. Tính tỉ lệ n_P / n_{Si} của mật độ nguyên tử P so với mật độ nguyên tử Si. Cho mật độ nguyên tử Si trong Si nguyên chất là $n_{Si} = 5.10^{28} m^{-3}$.

A. 2.10^{-7}. B. 10^{-6}. C. 10^{-3}. D. 10^{-7}.

3.57. Nhận xét nào sau đây về lớp chuyển tiếp $p-n$ trong điôt bán dẫn sai?

A. Lớp chuyển tiếp chứa hai lớp điện tích: âm phía bán dẫn p, dương phía bán dẫn n.

B. Điện trường địa phương ở lớp chuyển tiếp hướng từ phía bán dẫn n về phía bán dẫn p.

C. Điện trường địa phương có tác dụng ngăn cản quá trình khuếch tán tiếp diễn.

D. Lớp chuyển tiếp là lớp giàu hạt dẫn.

3.58. Nhận xét nào sau đây về dòng điện thuận và dòng điện ngược trong điôt bán dẫn sai?

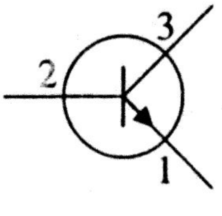
A. Dòng điện thuận do hạt tải chính quyết định.

B. Dòng điện ngược do hạt tải phụ gây nên.

C. Khi mắc thuận, dòng điện thuận có được do tác dụng của điện trường địa phương của lớp chuyển tiếp.

D. Khi mắc ngược, hạt tải phụ chuyển động cùng chiều với chiều của lực điện trường ngoài và lực của điện trường địa phương.

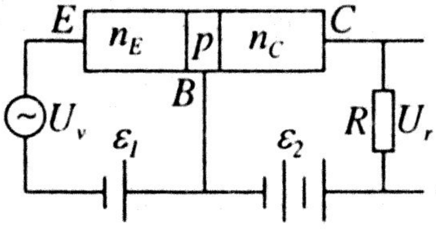
3.59. Trong sơ đồ hình bên cực nào là E (êmitơ), cực nào là B (bazơ), cực nào là C (colectơ)?



A. $1 = E$, $2 = B$, $3 = C$. B. $1 = E$, $2 = C$, $3 = B$.

C. $1 = B$, $2 = E$, $3 = C$. D. $1 = C$, $2 = B$, $3 = E$.

3.60*. Ở sơ đồ khuếch đại cực B chung hình bên, đại lượng nào được khuếch đại? Biết rằng R lớn, cỡ bằng điện trở của lớp chuyển tiếp $p - n_C$ mắc ngược.



A. Chỉ riêng cường độ dòng điện được khuếch đại.

B. Chỉ riêng hiệu điện thế được khuếch đại.

C. Cả cường độ dòng điện và hiệu điện thế được khuếch đại.

D. Cả cường độ dòng điện và hiệu điện thế đều không được khuếch đại.

3.61. Đặc điểm nào về cấu tạo của tranzito sau đây không đúng?

A. Lớp bán dẫn n kề cực E có mật độ êlectron tự do lớn.

B. Lớp bán dẫn n kề cực C có mật độ êlectron nhỏ hơn.

C. Lớp bán dẫn p ở giữa có mật độ tạp chất lớn hơn nhiều mật độ tạp chất hai lớp bên cạnh.

D. Lớp bán dẫn p ở giữa rất mỏng.

3.62*. Trong sơ đồ khuếch đại cực E chung, liên quan đến sự đi tiếp của dòng êlectron từ lớp n_E kề cực E khuếch tán sang lớp p nhận xét nào sau đây sai?

A. Êlectron tự do đi vào lớp p có thể đi sang lớp n_C kề cực C.

B. Êlectron tự do từ lớp n_E kề cực E phun sang lớp p có thể đi tiếp qua lớp n_C kề cực C nhưng phải thắng điện trường cản của lớp chuyển tiếp.

C. Khi có dòng êlectron tự do từ lớp n_E kề cực E phun sang lớp p thì điện trở giữa cực E và cực C giảm.

D. Khi lớp p chỉ có lỗ trống thì điện trở giữa cực E và cực C rất lớn.

3.63*. Trong sơ đồ khuếch đại cực E chung, những biện pháp nào nhằm làm cho $I_C \approx I_E$, $I_C >> I_B$?

A. Chọn R mắc ở cực C lớn.

B. Chỉ với biện pháp là lớp p nghèo lỗ trống.

C. Chỉ với biện pháp là lớp p mỏng.

D. Lớp p mỏng và nghèo lỗ trống, nguồn ε_2 mạnh hơn nhiều nguồn ε_1.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

Dòng điện trong kim loại

3.1. D. Điện trở không thể giải thích dựa trên tiết diện chắn êlectron. Khi các nguyên tử sắp xếp trật tự tuyệt đối thì điện trở bằng không mặc dù tiết diện chắn êlectron khác không. Êlectron chỉ bị cản trở bởi những vị trí khuyết tật. Nhiệt độ tăng làm tăng mức độ khuyết tật và làm tăng điện trở.

3.2. D.

3.3. D. Biểu thức điện trở theo điện trở suất ρ, độ dài l, tiết diện thẳng S: $R = \rho l / S \Rightarrow S = \rho l / R$. Khối lượng dây: $m = DSl = D\rho l^2 / R$, $m_{Cu} / m_{Al} = D_{Cu}\rho_{Cu} / (D_{Al}\rho_{Al}) \approx 2$.

3.4. D. ρ phụ thuộc n và τ; n càng lớn thì càng có nhiều êlectron tham gia dẫn điện, I càng lớn, R càng nhỏ, ρ càng nhỏ; τ càng lớn thì mức độ cản trở vào êlectron càng nhỏ, ρ càng nhỏ. n và τ lại phụ thuộc bản chất của từng kim loại, từ đó ρ phụ thuộc bản chất của từng kim loại.

3.5. A. Từ $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$ ta có $\rho_1 = \rho_0(1 + \alpha t_1) \Rightarrow \rho_0 = \dfrac{\rho_1}{1 + \alpha t_1}$. Thay ρ_0 vào biểu thức ρ ta có: $\rho = \rho_1 \dfrac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_1} = \rho_1 \dfrac{1 + \alpha(t - t_1 + t_1)}{1 + \alpha t_1} =$ $\rho_1\left[1 + \dfrac{\alpha}{1 + \alpha t_1}(t - t_1)\right]$. Suy ra $\alpha_1 = \dfrac{\alpha}{1 + \alpha t_1}$.

3.6. B. $\rho = \rho_0(1 + \alpha t) = \rho_0(1 + 4{,}5.10^{-3}.10^3) = \rho_0.5{,}5$, $\rho / \rho_0 = 5{,}5$.

3.7. D. $I = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{\alpha_T \Delta T}{R} \Rightarrow \Delta T = \dfrac{RI}{\alpha_T}$

Chú ý: Ta đã xem mạch kín không phải như mạch kín của hai dây điện trở thuần thông thường mà là mạch kín của hai dây điện trở thuần có thêm suất điện động.

3.8. C. Điện trở của toàn mạch $R = 2\Omega + 8\Omega = 10\Omega$. Suất điện động trong toàn mạch $\varepsilon = \alpha_T \Delta T = IR \Rightarrow \alpha_T = IR / \Delta T = 10.10^{-6} V / K$.

3.9. A. Khối lượng một *mol* vàng bằng $A = 197 g / mol$. Khối lượng một nguyên tử vàng là $m = \dfrac{A}{N_A} = \dfrac{197}{6{,}022.10^{23}} g = 32{,}7.10^{-26} kg$. Do vàng có hóa trị 1, mỗi nguyên tử góp một êlectron tự do nên số êlectron tự do trong $1m^3$ vàng bằng số nguyên tử vàng trong $1m^3$: $n = n_{Au} = \dfrac{D}{m} = 5{,}9.10^{28} m^{-3}$.

3.10. C. Do điện trở vòng dây siêu dẫn bằng 0 nên dòng điện tồn tại lâu dài mà không cần suất điện động.

Dòng điện trong chất điện phân

3.11. C

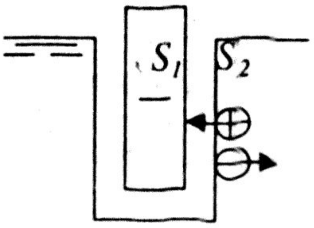
3.12. A. $m = \frac{1}{F}\frac{A}{n}It = \frac{1}{9,65.10^4}\left(\frac{59}{2}\right).1.(60.60) = 1,1(g)$.

3.13. B. Theo cách giải thích định luật Farađây thì $F = N_A e$, $Fn = N_A en$. Để ý: en là trị tuyệt đối của điện tích ion đi đến một cực. $N_A en$ là trị tuyệt đối của một mol ion chất đó. Điện tích của một mol này khi đi đến một cực sẽ truyền cho cực đó. Đáp án D sai vì sau khi một mol ion đến một cực, nó sẽ trở thành trung hòa (nếu tách khỏi cực đó) hoặc mang điện tích khác dấu với trước (nếu bám vào cực đó).

3.14. A. Qúa trình điện phân xảy ra như sau: $NaCl$ phân li theo phương trình $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$. Nước được phân li theo phương trình $H_2 0 \rightarrow H^+ + OH^-$. Các ion dương H^+, Na^+ đi đến cực âm. Về mặt hoá học người ta thấy rằng ion H^+ dễ nhận êlectron hơn ion Na^+. Các ion âm OH^-, Cl^- đi đến cực dương. Người ta thấy rằng OH^- dễ nhường êlectron hơn Cl^-. Kết quả là Na^+, Cl^- ở lại dung dịch, chỉ có nước được điện phân. Qúa trìng có thể tóm tắt như sau: $4H_2O \rightarrow 4H^+ + 4OH^-$. Ở cực âm: $4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2 \uparrow$. Ở cực dương: $4OH^- \rightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow + 4e^-$.

Khối lượng m của hiđrô giải phóng ra ở cực âm được tính theo: $m = \frac{1}{F}\frac{A}{n}It = \frac{1}{9,65.10^4}\frac{1}{1}.1.3600 = 3,7.10^{-2}(g)$.

3.15. D. Như đã xét trong phần ví dụ hiệu quả của quá trình điện phân H_2SO_4 là nước được điện phân. Với ôxi $A = 16(kg/kmol)$, $n = 2$ ta có $m = \frac{1}{9,65.10^4}\frac{16}{2}.1.3600 = 0,3(g)$.



3.16. C sai. Xét hiện tượng ở cực âm. Giữa cực âm và các phần tử của dung dịch có một khoảng cách nhất định. Ở hình bên S_1 là bề mặt cực âm, S_2 là bề mặt của lớp đầu tiên của các phần tử chất điện phân. Đi đến mặt S_1 và truyền điện tích cho S_1 chỉ có ion dương của dung dịch. Ion âm của dung dịch đi từ mặt S_2 ra và không lấy điện tích của S_1. Vậy A đúng. Lí luận tương tự ta thấy B đúng. Nếu A đúng, B đúng thì C sai. Ở tiết diện ngăn đôi bình điện phân có cả dòng ion dương và dòng ion âm đi qua nên D đúng.

3.17. D. Từ $m = \frac{1}{F}\frac{A}{n}It \Rightarrow I = \frac{mFn}{At}$. Với $m = 2{,}3g$ $A = 23g/mol$, $t = 3600s$, $n = 1$ ta được $I = 2{,}7A$. Do than không tác dụng với natri và clo nên ở hai cực không xảy ra phản ứng phụ và ta thu được natri ở cực âm, khí clo ở cực dương.

Dòng điện trong chất khí

3.18. A. Nếu U hết sức lớn thì quá trình phóng điện là tự lực. Trong trường hợp này không chỉ êlectron thu đủ năng lượng để gây ion hoá khi va chạm mà cả bức xạ phát ra từ chất khí cũng có khả năng ion hoá. Các êlectron được sinh ra không chỉ trên đường đi của êlectron khởi đầu mà còn cả phía sau êlectron đó. Ta sẽ có hai dòng điện tích dương, âm chạy ngược chiều không ngừng dù cho mọi tác nhân gây ion hoá từ bên ngoài đột ngột biến mất.

3.19. D. Ion dương có kích thước lớn hơn nhiều so với êlectron cho nên có quãng đường tự do nhỏ hơn nhiều so với quãng đường tự do của êlectron. Lực điện trường tác dụng vào êlectron và ion dương như nhau (thường thì các ion dương được tạo thành do mất một êlectron). Trên quãng đường tự do ngắn ion dương thu được động năng nhỏ, trên quãng đường tự do dài êlectron thu được động năng lớn cho nên chỉ có êlectron có khả năng gây ion hóa còn ion dương thì không.

3.20. B. 1) Do cực âm vẫn còn nóng đỏ nên vẫn còn khả năng phát êlectron. 2) Hồ quang không được khôi phục lại vì không khí đã bị lạnh đi và không còn được ion hoá để có được các hạt tải điện. Êlectron bắn ra khỏi cực âm không có khả năng gây ion hoá (nếu hiệu điện thế cỡ $50V$ và áp suất thông thường). Chúng nhập vào nguyên tử trung hoà thành ion âm và đi về cực dương. Dòng điện chỉ có trong một thời gian ngắn cho đến khi cực âm trở nên nguội.

3.21. D. Điện tích trái dấu với đám mây sẽ tập trung ở đầu mũi nhọn cột thu lôi làm cho điện trường gần mũi cột thu lôi lớn đủ sức gây ion hoá không khí. Không khí gần mũi cột thu lôi trở nên dẫn điện và dòng điện được phóng qua lớp không khí đó. Ở xa mũi cột thu lôi điện trường có thể không đủ lớn để gây ion hóa, nhưng dòng điện tích trái dấu với đám mây đi ra từ lớp không khí gần mũi cột thu lôi vẫn đi tiếp về đám mây. Điện tích đám mây giảm và có thể sẽ không gây sét lớn. Nếu điện tích đám mây rất lớn thì sét sẽ đánh vào cột thu lôi và đây là cách chủ động đón nhận sét để tránh cho các công trình lân cận không bị sét.

Khi đám mây mang điện dương thì mũi cột thu lôi mang điện âm. Khi bị ion dương đến đập vào, mũi cột thu lôi sẽ phát ra êlectron. Tuy nhiên mũi cột thu lôi không tự phát ra êlectron như đáp án A.

3.22. B. Gần mũi nhọn điện trường mạnh nhất. Khi bắt đầu phóng điện là lúc một ion dương có sẵn trong không khí thu đủ động năng làm bật electron ra khỏi cực âm đồng thời êlectron bay ra thu đủ động năng trên quảng đường tự do để gây ion hóa. Phải hội đủ hai điều kiện này mới có sự phóng điện tự duy trì. Ở vùng gần mũi nhọn nhiều ion dương được tạo thành do ion hóa. Êlectron bay về cực dương. Ra khỏi vùng kề cực âm thì êlectron không còn khả năng gây ion hóa nữa vì điện trường ở xa mũi nhọn nhỏ. Do đó ở vùng xa mũi nhọn không có điện tích dương, dòng điện ở vùng này không có điện tích dương tham gia. Êlectron ra khỏi vùng gần mũi nhọn có thể nhập vào với nguyên tử trung hòa thành ion âm, hoặc vẫn tự do. Ion âm và êlectron tiếp tục đi về cực dương do lực hút của cực dương.

3.23. C. Gần mũi nhọn điện trường mạnh nhất. Khi bắt đầu phóng điện là lúc một êlectron có sẵn trong không khí gần mũi nhọn thu đủ động năng gây ion hóa đồng thời bức xạ điện từ phát ra của quá trình này cũng có khả năng gây ion hóa cho vùng gần mũi nhọn. Phải hội đủ hai điều kiện này mới có sự phóng điện tự duy trì. Ở vùng gần mũi nhọn nhiều êlectron, ion dương và ion âm được tạo thành. Ion dương bay về cực âm và không có khả năng gây ion hóa trên cả quãng đường đi. Do đó ở vùng xa mũi nhọn không có êlectron và điện tích âm, dòng điện ở vùng này không có êlectron và điện tích âm tham gia.

3.24. C. Khả năng ion hoá của êlectron đã cung cấp ion dương để chạy về cực âm. Khả năng làm bật êlectron từ cực âm của ion dương cung cấp một dòng êlectron đi về cực dương. Nếu thiếu một trong hai khả năng thì quá trình tải điện không có thế hệ sau thừa kế và sẽ mau chóng chấm dứt (do đó A, B bị loại). Ví dụ giả sử ban đầu có một dòng êlectron đi về cực dương đủ sức gây ion hóa và tạo nên một dòng ion dương đi về cực âm. Nếu dòng ion dương không có khả năng làm bật êlectron khỏi cực âm thì sẽ không có êlectron thừa kế. Dòng êlectron ban đầu sẽ đi hết về cực dương, dòng ion dương được tạo ra trên dọc đường đi của êlectron cuối cùng sẽ đi hết về cực âm và quá trình phóng điện chấm dứt.

3.25. B. Êlectron bị bứt ra khỏi cực âm và được tăng tốc qua một quãng đường tự do. Sau khi thu đủ động năng êlectron gây ion hoá sau khi qua khoảng tối âm cực. Do trong khoảng tối âm cực số hạt tải còn ít, điện trở lớn nên hiệu điện thế tập trung ở khoảng tối âm cực, nhờ vậy ion dương được tăng tốc, thu đủ động năng làm bật êlectron khỏi cực âm.

3.26. C. Ion dương có kích thước lớn nên có quãng đường tự do nhỏ. Trên quãng đường tự do nhỏ ion dương không thu đủ động năng để gây ion hoá trong khoảng sáng dương cực cũng như trong khoảng tối âm cực.

3.27. A. Êlectron vượt qua khoảng tối âm cực mới gây ion hóa. Trên đường đi đến cực dương qua khoảng sáng dương cực, số êlectron tự do tạo ra tăng theo kiểu thác lũ, tuyết lở. Do đó khoảng sáng dương cực dẫn điện tốt, điện trở nhỏ dẫn đến hiệu điện thế nhỏ. Trong khoảng tối âm cực số êlectron tự do còn ít, còn số ion dương đi đến thì có kích thước lớn nên chịu lực cản lớn, do đó khoảng tối âm cực có điện trở lớn dẫn đến hiệu điện thế lớn.

3.28. Không. Sau khi các êlectron đi hết về cực âm thì nguồn bổ sung êlectron cũng như nguồn bổ sung ion dương sẽ không còn nữa, quá trình phóng điện sẽ mau chóng kết thúc.

3.29. Do sự phóng điện ban đầu không đủ làm nóng cực âm đến mức có thể phát ra êlectron và do nhiệt toả ra không đủ đốt nóng khí đến mức gây sự ion hoá do nhiệt. Để đạt được hai điều kiện này hiệu điện thế giữa hai cực phải đủ lớn và khoảng cách giữa đầu dây và cực của nguồn phải đủ nhỏ.

3.30. Trả lời: Vì học sinh nói trên đã không thực hiện động tác cần thiết đầu tiên là chập hai cực lại rồi mới tách ra một khoảng ngắn. Động tác này giúp cho cực âm nóng lên tới mức có thể phát êlectron và làm không khí nóng tới mức đủ gây sự ion hoá và làm cho quá trình phóng điện tự duy trì.

3.31. Trả lời: Không. Cách dùng mũi nhọn là cách chủ động tạo dòng điện trong không khí đi qua mũi nhọn. Dòng điện này đi qua người nếu người cầm mũi nhọn do đó gây nguy hiểm cho người.

Dòng điện trong chân không

3.32. A. Do điện thế ở các điểm không đổi theo thời gian nên mật độ điện tích ở các điểm cũng không đổi, điện tích không được tích tụ theo thời gian nên số điện tích đi qua một tiết diện S_1 bất kì trên tia catôt bằng điện tích đi qua tiết diện S_2 bất kì trên tia catôt và do đó cường độ dòng điện khắp nơi dọc theo tia catôt bằng nhau.

3.33. A. Các êlectron bay ra khỏi catôt bị đám mây êlectron chặn lại, chỉ êlectron có vận tốc ban đầu đủ lớn mới vượt qua được đám mây này.

3.34. D. N êlectron thoát khỏi catôt trong mỗi giây mang theo một điện lượng có trị tuyệt đối bằng Ne và bằng I_{bh}. Suy ra:

$$N = \frac{I}{e} = \left(1{,}6.10^{-3}\right)/\left(1{,}6.10^{-19}\right) = 10^{16}.$$

3.35. B. Khi dòng điện bão hoà số êlectron thoát khỏi catôt trong mỗi giây bằng $\left(3{,}2.10^{-3}\right)/\left(1{,}6.10^{-19}\right) = 2.10^{16}$. Khi dòng điện bằng $1{,}6mA$ thì số êlectron đến anôt trong mỗi giây bằng $\left(1{,}6.10^{-3}\right)/\left(1{,}6.10^{-19}\right) = 10^{16}$. Khi dòng điện bằng $1{,}6mA$ thì mỗi giây vẫn có 2.10^{16} êlectron thoát khỏi catôt, nhưng trong số đó một số quay lại catôt nên không đến được anôt. Vậy số êlectron quay lại catôt trong mỗi giây là $2.10^{16} - 10^{16} = 10^{16}$.

3.36. B. Màn hình và anôt cùng điện thế nên động năng êlectron ngay trước khi gặp màn hình bằng động năng êlectron tại anôt. Động năng êlectron tại anôt W_d được tính theo bảo toàn năng lượng: $0 + (-eV_K) = W_d + (-e)V_A$. Suy ra $W_d = e(V_A - V_K) = eU$, $W_d = 3{,}2.10^{-16} J$.

3.37. Anôt và màn hình nối với nhau và nối với cực dương của nguồn. Êlectron từ màn hình sẽ đi về cực dương của nguồn rồi được nguồn chuyển về cực âm của nguồn rồi về catôt tạo thành dòng kín.

3.38. Các cuộn dây này tạo từ trường làm lệch chùm tia êlectron theo chiều ngang và chiều đứng.

3.39. Không. Khi thoả mãn định luận ôm thì I_A tỉ lệ thuận với U_{AK}. Qua đồ thị $I_A(U_{AK})$ ta thấy điều này không được đáp ứng.

3.40. Các êlectron bị bứt ra khỏi catôt nhờ chuyển động nhiệt có vận tốc ban đầu rất nhỏ. Chúng chưa thể có vận tốc lớn ngay dưới tác dụng của điện trường giữa anôt và catôt vì để có vận tốc lớn cần phải đi được quãng đường nhất định đến anôt. Chúng tích tụ xung quanh catôt. Những êlectron bị bứt ra sau bị đám đông của các êlectron bị bứt ra trước đẩy lại về catôt. Trong số này những êlectron có vận tốc ban đầu nhỏ nhất sẽ có khả năng quay về catôt nhiều nhất.

Dòng điện trong chất bán dẫn

3.41. C. Dòng êlectron từ phải sang trái ứng với dòng điện quy ước từ trái sang phải.

3.42. C.

3.43. D.

3.44. B. Nhiệt độ càng cao thì mật độ hạt dẫn (êlectron tự do và lỗ trống) của bán dẫn tinh khiết càng lớn, điện trở suất càng giảm và do đó α âm.

3.45. D. As có hoá trị 5 với 5 êlectron hoá trị. Khi một nguyên tử As được đưa vào Ge thì 4 êlectron tham gia liên kết, một êlectron thừa dễ dàng trở thành tự do và tham gia dẫn điện.

3.46. A. In có hoá trị 3 với 3 êlectron hoá trị. Khi một nguyên tử In được đưa vào Si thì 3 êlectron này dễ tham gia liên kết nhưng vẫn còn thiếu một êlectron. In dễ dàng nhận êlectron liên kết của nguyên tử Si bên cạnh nhưng như vậy sẽ tạo nên một lỗ trống, lỗ trống này dễ dàng di chuyển khắp tinh thể và tham gia dẫn điện.

3.47. B. 1) Phía p âm, điện thế thấp, êlectron mang điện âm nên có thế năng $W = (-e)V$ cao. 2) Phía n dương, điện thế cao, lỗ trống đóng vai trò như một hạt dương nên có thế năng $W = eV$ cao.

3.48. A.

3.49. B. *Ga* có 3 hoá trị, có 3 êlectron hoá trị, để nguyên tử *Ga* tham gia liên kết như *Si* thì còn thiếu một êlectron. *Ga* sẽ lấy êlectron của nguyên tử *Si* bên cạnh và làm xuất hiện một lỗ trống.

3.50. D. *As* có hoá trị 5, có 5 êlectron hoá trị. Khi nguyên tử *As* tham gia liên kết với các nguyên tử *Si* thì thừa một êlectron. Êlectron này liên kết lỏng lẻo với hạt nhân, dễ dàng bứt khỏi hạt nhân thành tự do.

3.51. D. Khi điôt mắc ngược (bán dẫn p nối với cực âm, bán dẫn n nối với cực dương) thì hạt tải phụ là êlectron tự do trong bán dẫn p dễ dàng đi sang bán dẫn n theo chiều của lực điện trường, hạt tải phụ là lỗ trống trong bán dẫn n dễ dàng đi sang bán dẫn p theo chiều lực điện trường. Nhưng do số lượng các hạt tải phụ rất ít nên dòng điện ngược rất nhỏ.

3.52. C.

3.53. A. Ở các bán dẫn loại n, loại p ngoài các hạt tải có được do kích động nhiệt (giống như ở bán dẫn tinh khiết) còn có các hạt tải do tạp chất gây nên, và đây là các hạt tải chính có số lượng lớn. Do đó điện trở suất bán dẫn loại p, n nhỏ, điện trở suất bán dẫn tinh khiết lớn hơn cả. Trong hai bán dẫn tinh khiết ở đáp án A và D thì mật độ êlectron tự do ở *Si* nhỏ hơn do ở *Si* electron khó được bứt ra để thành tự do, do đó điện trở suất ở *Si* tinh khiết lớn hơn.

3.54. A. Điện trở suất của bán dẫn tinh khiết thay đổi nhiều theo nhiệt độ nên dùng bán dẫn tinh khiết là tốt nhất.

3.55. A. Với mục đích của đề bài thì dùng *Si* tốt hơn. Do ở *Si* êlectron khó bị bứt ra khỏi liên để thành tự do nên chuyển động nhiệt chỉ gây nên một số lượng rất nhỏ hạt tải phụ trong *Si* và gây nên dòng ngược nhỏ.

3.56. A. Khi pha P mật độ êlectron tự do xấp xỉ mật độ nguyên tử P: $n_P \approx n = 10^6.10^{16} m^{-3} = 10^{22} m^{-3}$. Tỉ lệ mật độ: $n_P / n_{Si} = 2.10^{-7}$.

3.57. D.

3.58. C. Khi mắc thuận dòng điện thuận chạy từ bán dẫn p sang bán dẫn n. Điện trường địa phương của lớp chuyển tiếp hướng từ bán dẫn n sang bán dẫn p và như vậy điện trường địa phương cản trở dòng điện thuận. Dòng điện thuận có được là do điện trường ngoài.

3.59. A.

3.60. B. Trong sơ đồ này I_E là dòng điện đầu vào, I_C là dòng điện đầu ra. Do $I_C \approx I_E$ nên dòng điện không được khuếch đại. $\Delta U_v = \Delta I_E . R_{BE}$, $\Delta U_r = -\Delta U_R = -\Delta I_C R$. Do $|\Delta I_C| \approx |\Delta I_E|$, $R >> R_{BE}$ nên $|\Delta U_r| >> |\Delta U_v|$, tức hiệu điện thế được khuếch đại.

3.61. C. Lớp bán dẫn p ở giữa phải có mật độ lỗ trống nhỏ, muốn vậy mật độ tạp chất phải nhỏ. Mật độ lỗ trống lớp bán dẫn p ở giữa phải nhỏ để các êlectron tự do từ lớp bán dẫn n kề cực E phun sang ít bị tự hủy do gặp lỗ trống.

3.62. B. Êlectron tự do từ lớp p dễ dàng đi sang lớp n_C kề cực C mà không hề bị điện trường nào ngăn cản. Điện trường lớp chuyển tiếp $p - n_C$ hướng từ lớp n_C sang lớp p nên lực điện tác dụng vào êlectron tự do hướng từ lớp p sang lớp n_C và như vậy điện trường lớp chuyển tiếp không hề ngăn cản êlectron tự do đi tiếp từ p sang lớp n_C kề cực C.

3.63. D. Phải hội đủ 3 điều kiện: lớp p mỏng, lớp p nghèo lỗ trống, nguồn ε_2 mạnh hơn nhiều nguồn ε_1 thì mới đạt được yêu cầu đặt ra. Đáp án A sai vì việc chọn R lớn nhằm khuyếch đại hiệu điện thế chứ không phải để khuếch đại dòng. Các biện pháp ở B, C chưa đầy đủ.

Chương IV
TỪ TRƯỜNG

HƯỚNG DẪN ÔN TẬP

1. Từ trường

Tương tác từ

Các tương tác sau đều thuộc tương tác từ:

- Tương tác giữa hai nam châm (các cực cùng tên đẩy nhau, khác tên hút nhau).
- Tương tác giữa dòng điện và nam châm.
- Tương tác giữa hai dòng điện.

Khái niệm về từ trường

Xung quanh nam châm hay xung quang dòng điện có từ trường.

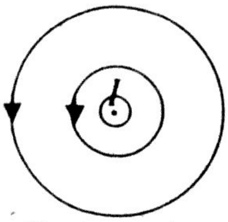
Từ trường là một dạng vật chất tồn tại trong không gian và tác dụng lực từ lên dòng điện hay nam châm đặt trong đó.

Hướng của từ trường tại một điểm là hướng nam bắc của kim nam châm nhỏ nằm cân bằng tại điểm đó.

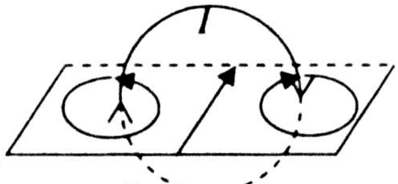
Đường sức từ

Định nghĩa: *Đường sức từ là những đường vẽ trong không gian có từ trường, sao cho tiếp tuyến tại mỗi điểm trùng với phương của từ trường tại điểm đó. Chiều của đường sức tại mỗi điểm là chiều của từ trường tại điểm đó. Mật độ của đường sức qua tiết diện vuông góc từ trường tỉ lệ thuận với độ mạnh của từ trường tại đấy.*

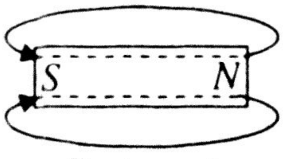
Các ví dụ về đường sức từ:



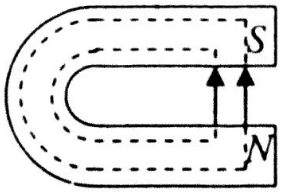
Đường sức dòng điện thẳng



Đường sức dòng điện tròn



Đường sức nam châm thẳng



Đường sức nam châm chữ U

Các đặc tính của đường sức từ

1) Qua mỗi điểm có từ trường khác không chỉ vẽ được một đường sức từ.

2) Các đường sức từ là những đường cong kín hoặc vô hạn ở hai đầu.

3) Chiều của đường sức từ tuân theo **quy tắc nắm tay phải:** *"Chiều khum của ngón trỏ là chiều dòng điện thì chiều ngón cái duỗi là chiều đường sức từ hoặc chiều khum của ngón trỏ là chiều đường sức từ thì chiều ngón cái duỗi là chiều dòng điện"*.

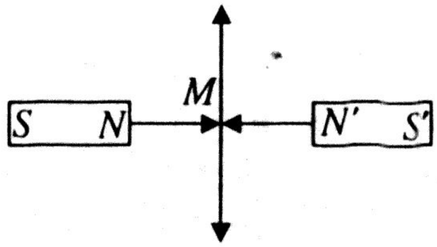
Cũng có thể sử dụng **quy tắc đinh ốc:** *Nếu chiều quay của đinh ốc là chiều dòng điện thì chiều tiến của đinh ốc là chiều đường sức từ hoặc nếu chiều quay của đinh ốc là chiều đường sức từ thì chiều tiến của đinh ốc là chiều dòng điện.*

Từ trường của nam châm gây bởi các dòng điện nguyên tử hoặc bởi các dòng điện chạy trong cuộn dây nên cũng tuân theo các quy tắc trên. Khi biết các cực của nam châm thì có thể xác định chiều đường sức một cách đơn giản: Chiều đường sức hướng từ cực bắc ra ngoài nam châm và hướng từ ngoài nam châm vào cực nam.

4) Mật độ đường sức từ qua tiết diện thẳng tỉ lệ thuận với độ mạnh từ trường tại đấy.

Ví dụ: Trong lòng nam châm vĩnh cửu có đường sức từ không?

Trả lời: Có. Trong lòng nam châm vĩnh cửu phải có đường sức từ để nối tiếp với đường sức từ ngoài nam châm thành đường liên tục khép kín.

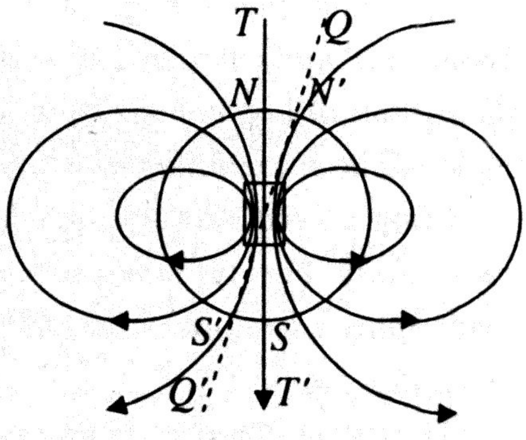


Ví dụ: Ở hình bên có vẽ một số đường sức của từ trường tổng hợp của hai nam châm giống nhau được đặt thẳng hàng với hai cực bắc đối diện nhau. Các đường sức đã được vẽ đúng hay sai?

Trả lời: Đúng. Các đường sức đi qua điểm giữa các mặt của các cực bắc vuông góc với các mặt này và đi ra khỏi các cực đó. Từ trường trên đường trung trực của đoạn NN' hướng dọc theo đường trung trực theo chiều ra xa các nam châm. Từ trường tại giao điểm M bằng 0 nên không thể xác định phương của đường sức đi đến và ra khỏi M thông qua từ trường tại M. Phương của đường sức đi đến và ra khỏi M được xác định dựa vào các điểm lân cận M.

Từ trường trái đất

Cực từ và cực địa lí



Trái đất giống như một nam châm có các cực từ không trùng với các cực địa lí. Ở hình bên N, N' tương ứng là các cực bắc từ và cực bắc địa lí, S, S' là các cực nam từ và cực nam địa lí. Điểm mà trục từ TT' cắt mặt bán cầu bắc được gọi là cực từ bắc N, điểm mà trục từ TT' cắt mặt bán cầu nam được gọi là cực từ nam S. Cách gọi này là theo thói quen. Đáng ra theo vật lí phải gọi N (nơi đường sức đi vào) là cực từ nam và gọi S (nơi đường sức đi ra) là cực từ bắc. Tuy nhiên chúng ta sẽ gọi theo thói quen. Trục từ TT' và trục quay QQ' của quả đất không trùng nhau mà làm với nhau một góc nhỏ khoảng 11^0. Nguyên nhân gây ra từ tính của trái đất đến nay vẫn chưa được thống nhất, có thể là do ruột của trái đất lỏng và chứa các dòng điện tròn.

Cảm ứng từ $\vec{B}$ của từ trường trái đất gồm hai thành phần: thành phần nằm ngang $\vec{B}_n$ và thành phần thẳng đứng $\vec{B}_đ$, $\vec{B} = \vec{B}_n + \vec{B}_đ$. Thành phần nằm ngang $\vec{B}_n$ làm cho kim la bàn có trục thẳng đứng chỉ hướng nam bắc từ không trùng hoàn toàn với hướng nam bắc địa lí. Thành phần thẳng đứng $\vec{B}_đ$ làm cho kim la bàn có trục nằm ngang lệch khỏi mặt phẳng nằm ngang.

Sự biến thiên của từ trường trái đất

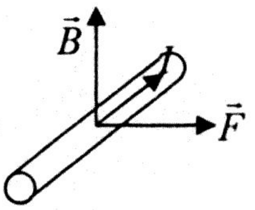
- Sự thay đổi từ trường trái đất theo vị trí một cách bất thường có thể là bằng chứng tồn tại các mỏ sắt.

- Sự biến thiên theo thời gian của từ trường trái đất là do các dòng prôtôn và êlectron từ mặt trời rọi tới tạo thành các dòng ion trong tầng điện li. Sự biến thiên nhanh mạnh của từ trường trái đất được gọi là bão từ và có nguồn gốc là sự hoạt động mạnh của mặt trời.

2. Cảm ứng từ. Lực từ (lực Ampe)

Cảm ứng từ $\vec{B}$ là đại lượng vectơ đặc trưng cho độ mạnh của từ trường về phương diện tác dụng lực. Phương của $\vec{B}$ tại một điểm trùng với phương của tiếp tuyến đường sức từ tại điểm đó. Chiều của $\vec{B}$ trùng với chiều của đường sức từ. Độ lớn của $\vec{B}$ được xác định thông qua lực từ. Khi vẽ các đường sức từ mật độ của đường sức qua tiết diện thẳng tỉ lệ thuận với độ lớn của $\vec{B}$.

Hướng lực từ tác dụng lên một đoạn dòng điện thẳng vuông góc $\vec{B}$



Quy tắc bàn tay trái: *Cho đường sức đâm vào lòng bàn tay trái, ngón trỏ chỉ chiều dòng điện, ngón cái choãi ra 90^0 chỉ chiều từ lực.*

Độ lớn của cảm ứng từ:

$$B = \frac{F}{Il}$$

trong đó F là độ lớn lực từ tác dụng vào đoạn dòng điện thẳng cường độ I, dài l, vuông góc từ trường. Từ biểu thức trên suy ra: Khi $I \perp \vec{B}$ thì $F = IlB$.

Đơn vị cảm ứng từ trong hệ SI là tesla (T).

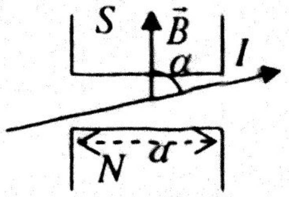
Lực từ trong trường hợp bất kì. Định luật Ampe

Nếu hướng của dòng điện làm với hướng $\vec{B}$ một góc α thì độ lớn của lực từ được xác định theo công thức của định luật Ampe sau:

$$F = IlB|\sin\alpha|,$$

trong đó l là độ dài đoạn dòng điện, I là cường độ dòng điện.

Trong trường hợp bất kì, lực từ $\vec{F}$ vuông góc với đoạn dòng điện và cảm ứng từ $\vec{B}$, có hướng xác định theo quy tắc bàn tay trái.

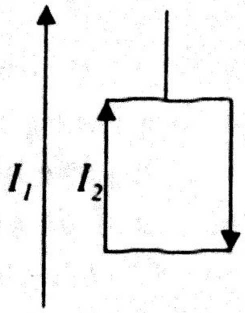


Ví dụ: Ở hình bên dòng điện thẳng cường độ I làm với cảm ứng từ $\vec{B}$ giữa hai cực nam châm một góc α. Tính lực từ tác dụng vào dòng điện. Cho biết chiều rộng của cực nam châm là a. Coi từ trường chỉ đáng kể ở khoảng không gian giữa hai cực.

A. IaB.　　　　B. $IaB\sin\alpha$.

C $IaBtg\alpha$.　　　D. $IaB\cos\alpha$.

Giải: A. Độ dài đoạn dây điện trong không gian giữa hai cực: $l = a/\sin\alpha$. Lực từ $F = IlB\sin\alpha = I(a/\sin\alpha).B\sin\alpha = IaB$.



Ví dụ: Ở hình bên dòng điện I_1 dài vô hạn, nằm trong mặt phẳng tờ giấy, dòng điện I_2 được treo trên một sợi dây, mặt phẳng dòng điện I_2 lệch một chút khỏi mặt phẳng tờ giấy. Dòng điện I_2 sẽ chuyển động như thế nào?

A. Bị đẩy khỏi I_1.

B. Bị hút về I_1.

C. Bị đẩy khỏi I_1 đồng thời quay đi 180^0 quanh sợi dây.

D. Bị hút về I_1 đồng thời quay đi 180^0 quanh sợi dây.

Trả lời: B. Cạnh thẳng đứng của I_2 gần I_1 bị I_1 hút, cạnh thẳng đứng của I_2 xa I_1 bị I_1 đẩy, nhưng lực đẩy yếu hơn nên kết quả là khung bị hút. Lực hút và lực đẩy có tác dụng đưa khung về mặt phẳng tờ giấy chứ không làm khung quay đi 180^0.

3. Từ trường của một số dòng điện trong chân không

Cảm ứng từ của dòng điện thẳng dài vô hạn

$$B = k_{th}\frac{I}{r}$$

$$k_{th} = 2.10^{-7}\frac{T.m}{A},$$

trong đó r là khoảng cách từ điểm khảo sát đến dòng điện.

Hệ quả: Khi có hai dòng điện I_1 và I_2 chạy trong hai dây dẫn thẳng dài, song song, cách nhau một đoạn r thì từ trường của dòng điện I_1 sẽ tác dụng lên đoạn l của dòng điện I_2 một lực từ là:

$$F = 2.10^{-7}\frac{I_1I_2l}{r}$$

Cảm ứng từ của dòng điện tròn tại tâm

$$B = k_{tr}\frac{I}{R}$$

$$k_{tr} = 2\pi.10^{-7}T\frac{m}{A},$$

trong đó R là bán kính của dòng điện tròn.

Cảm ứng từ trong lòng ống dây dài

$$B = \mu_0 nI$$

$$\mu_0 = 4\pi.10^{-7}T\frac{m}{A},$$

trong đó n là số vòng dây trên một mét chiều dài của ống dây. Bên ngoài ống dây dài $B \approx 0$.

Các công thức trên cũng có thể áp dụng một cách gần đúng cho dòng điện trong môi trường không khí hoặc cho nhiều môi trường có từ tính yếu. Các công thức trên không áp dụng cho dòng điện đặt trong môi trường có từ tính mạnh như các môi trường chứa sắt, thép, ferit, côban, niken...

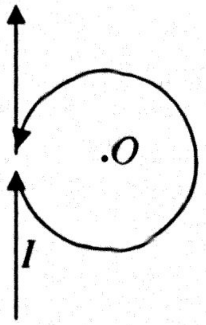
Từ trường của nhiều dòng điện. Nguyên lí chồng chất từ trường

Vectơ cảm ứng từ tại một điểm do nhiều dòng điện gây ra bằng tổng các vectơ cảm ứng từ do từng dòng điện gây ra tại điểm ấy.

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + ...$$

Công thức trên cũng có thể áp dụng khi $\vec{B}_1, \vec{B}_2, ...$ là do phần 1, phần 2,... của một dòng điện gây ra và $\vec{B}$ là cảm ứng từ của từ trường tổng hợp của cả dòng điện.

Công thức trên cũng có thể áp dụng khi $\vec{B}_1, \vec{B}_2, ...$ là do nam châm 1, 2,... gây ra và $\vec{B}$ là cảm ứng từ của từ trường tổng hợp.



Ví dụ: Dòng điện cường độ I dài vô hạn được uốn như hình bên. Tính cảm ứng từ B tại tâm O của hình tròn (bán kính R)

A. $k_{tr}\dfrac{I}{R}$. B. $k_{th}\dfrac{I}{R}$.

C. $(k_{tr}-k_{th})\dfrac{I}{R}$. D. $(k_{tr}+k_{th})\dfrac{I}{R}$.

Giải: Coi hình như chứa hai dòng điện: Dòng điện thẳng dài vô hạn từ dưới lên và dòng điện tròn. $\vec{B}_{th}$ của dòng điện thẳng tại O hướng ra sau tờ giấy. $\vec{B}_{tr}$ của dòng điện tròn tại O hướng ra trước. Từ $\vec{B}=\vec{B}_{th}+\vec{B}_{tr} \Rightarrow B=B_{tr}-B_{th}=(k_{tr}-k_{th})\dfrac{I}{R}$.

Lực Lorenxơ (Lorentz)

Lực Lorenxơ do từ trường có cảm ứng từ $\vec{B}$ *tác dụng lên điện tích* q *chuyển động với vận tốc* $\vec{v}$ *có:*

a) Phương vuông góc với $\vec{v}$ *và* $\vec{B}$

b) Chiều tuân theo quy tắc bàn tay trái: Cho từ trường hướng vào lòng bàn tay trái, chiều ngón trỏ chỉ chiều $\vec{v}$ *nếu* $q>0$, *chỉ chiều ngược* $\vec{v}$ *nếu* $q<0$, *lúc đó chiều của lực Lorenxơ là chiều ngón tay cái choãi ra.*

c) Độ lớn $F=|qvB\sin\alpha|$, *trong đó* α *là góc giữa* $\vec{v}$ *và* $\vec{B}$.

Chuyển động của hạt điện trong từ trường đều

Do lực Lorenxơ vuông góc vận tốc $\vec{v}$ của điện tích nên công suất của lực Lorenxơ $P=\vec{F}.\vec{v}=0$ và lực Lorenxơ không sinh công. Điện tích chuyển động trong từ trường với độ lớn vận tốc không đổi. Nếu ban đầu $\vec{v}\perp\vec{B}$ thì điện tích sẽ chuyển động trong mặt phẳng vuông góc $\vec{B}$ theo quỹ đạo tròn bán kính R với lực hướng tâm là lực Lorenxơ.

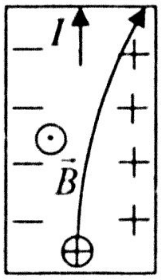
$$ma=m\frac{v^2}{R}=F=|q|vB \Rightarrow R=\frac{mv}{|q|B}$$

Ứng dụng

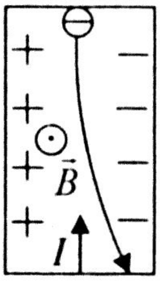
- Dùng từ trường tác dụng lực Lorenxơ lên chùm êlectron để lái chùm êlectron trong ống phóng điện tử của tivi.

- Lợi dụng sự phụ thuộc của $R=mv/(|q|B)$ vào m ta có thể tách các hạt điện tích có khối lượng khác nhau khi cho chúng đi vuông góc vào từ trường.

- Hiệu ứng Hôn (Hall). Cho dòng điện đi qua một tấm bán dẫn từ dưới lên như ở các hình bên. Nếu hạt tải dương, lúc dòng điện mới xuất hiện các hạt tải sẽ lệch sang phải trong từ trường hướng từ sau tờ giấy ra trước và làm mép bên phải của tấm bán dẫn tích điện dương, mép trái âm (H1). Nếu hạt tải âm hiện tượng sẽ xảy ra như ở H2. Tuỳ theo kết quả thu được như ở H1 hay H2, tương ứng ta có thể kết luận hạt tải là dương hay âm.



H1



H2

Ví dụ: Lực nào trong số sau không bao giờ thực hiện công?

A. Lực Lorenxơ. B. Lực Ampe.

C. Lực Culông. D. Lực hấp dẫn.

Trả lời: A. Lực Lorenxơ luôn vuông góc với vận tốc của điện tích nên không thực hiện công. Chú ý lực Ampe tuy có nguồn gốc từ lực Lorenxơ nhưng không phải là lực Lorenxơ và có thể thực hiện công khi dòng điện di chuyển.

Ví dụ: Trong những trường hợp nào lực Lorenxơ bằng không?

A. Chỉ khi vận tốc điện tích $\vec{v} = 0$.

B. Chỉ khi $\vec{v}$ cùng hướng $\vec{B}$.

C. Chỉ khi $\vec{v} = 0$ hoặc $\vec{v}$ cùng hướng với $\vec{B}$.

D. Khi $\vec{v} = 0$ hoặc $\vec{v}$ cùng phương với $\vec{B}$.

Trả lời: D. Từ $F = |qvB\sin\alpha|$ ta thấy khi $\vec{v} = 0$ hoặc $\vec{v}$ cùng phương với $\vec{B}$, $\vec{F}$ đều bằng không.

Ví dụ: Tính chu kì chuyển động của điện tích q khối lượng m trong từ trường có cảm ứng từ B theo quỹ đạo tròn.

A. $2\pi\dfrac{mv}{|q|B}$. B. $\dfrac{2\pi m}{|q|B}$. C. $\dfrac{|q|B}{2\pi m}$. D. $\dfrac{mv^2}{|q|B}$.

Giải: B. Quãng đường điện tích đi được sau một chu kì bằng $2\pi R = 2\pi mv/(|q|B)$. Thời gian để đi được quãng được đó chính là chu kì T, $T = 2\pi R/v = 2\pi m/(|q|B)$.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TỰ LÀM

Từ trường

4.1. Tìm khẳng định sai:

A. Một nam châm với hai cực N, S được bẻ đôi. Một nửa thanh sẽ là một nam châm chỉ có cực N, nửa còn lại sẽ là một nam châm chỉ có cực S.

B. Hai cực cùng tên của hai nam châm đẩy nhau, hai cực khác tên hút nhau.

C. Hai dòng điện tròn tương tác từ với nhau.

D. Hai dòng điện mà trong mỗi dòng đều có hạt tải dương và âm chuyển động ngược chiều cũng tương tác từ với nhau.

4.2. Trong tay ta có một thanh nam châm vĩnh cửu và một thanh sắt non giống hệt nhau. Làm thế nào để phân biệt được thanh nam châm vĩnh cửu với thanh sắt với ít động tác nhất?

A. Dí đầu thanh này vào đầu thanh kia.

B. Đặt hai thanh nằm song song cạnh nhau.

C. Đặt hai thanh vuông góc nhau thành hình chữ thập.

D. Dí đầu một thanh vào điểm giữa của thanh còn lại.

4.3. Tìm khẳng định sai:

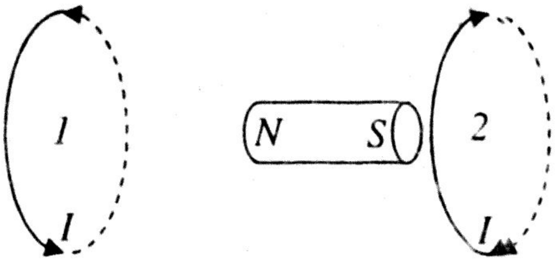
A. Một điện tích tiến lại người quan sát đứng yên. Người quan sát có thể đo được cả điện trường và từ trường.

B. Người quan sát tiến lại gần một điện tích đứng yên. Người quan sát có thể đo được cả điện trường và từ trường.

C. Dòng điện do điện tích dương và điện tích âm tham gia, biết rằng cường độ dòng điện do riêng điện tích dương và do riêng điện tích âm bằng nhau. Hệ này không gây nên từ trường.

D. Dòng điện do êlectron tự do chuyển động trên nền của ion dương gây nên. Dòng điện này gây nên từ trường.

4.4. Nam châm vĩnh cửu bị dòng điện 1 và 2 tác dụng hai lực từ như thế nào? (Ở dòng điện tròn, nét liền ở phía trước, nét đứt ở phía sau).



A. Hai lực hướng sang phải.

B. Hai lực hướng sang trái.

C. Hai lực đẩy cân bằng.

D. Hai lực hút cân bằng.

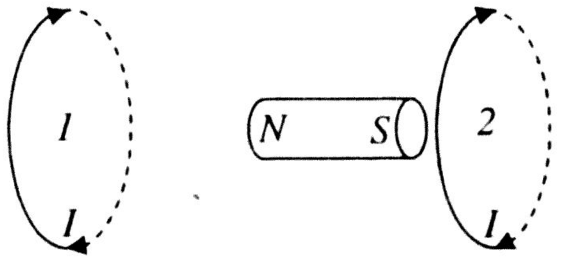
4.5. Nam châm vĩnh cửu bị lực từ như thế nào tác dụng?

A. Bị hai lực đẩy cân bằng tác dụng.

B. Bị hai lực hút cân bằng tác dụng.

C. Bị lực hút sang phải mạnh và lực hút sang trái yếu tác dụng.

D. Bị lực hút sang phải mạnh và lực đẩy sang phải yếu tác dụng.



4.6. Quy tắc nào trong số các quy tắc đã được học sau đây xác định chiều từ trường khi biết chiều dòng điện?

A. Quy tắc bàn tay phải.

B. Quy tắc bàn tay trái.

C. Chỉ duy nhất quy tắc vặn đinh ốc.

D. Quy tắc vặn đinh ốc hoặc quy tắc nắm tay phải.

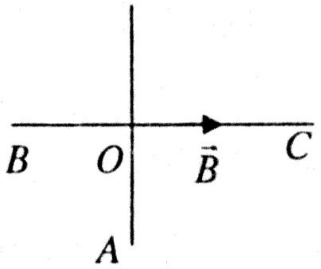
4.7. Dòng điện nào trong số sau có thể gây nên từ trường tại O hướng theo chiều mũi tên?

A. Dòng điện tại A hướng vuông góc tờ giấy ra phía sau.

B. Dòng điện tại B hướng vuông góc tờ giấy ra phía trước.

C. Dòng điện tại C hướng vuông góc tờ giấy ra phía sau.

D. Dòng điện tại O hướng theo chiều mũi tên.



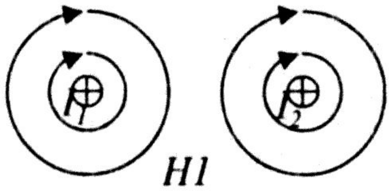
4.8. H1 biểu diễn các đường sức của từ trường tổng hợp của dòng điện I_1, I_2. Tương tự như vậy ở H2. Hình nào đúng , hình nào sai?

A. H1 đúng, H2 đúng.

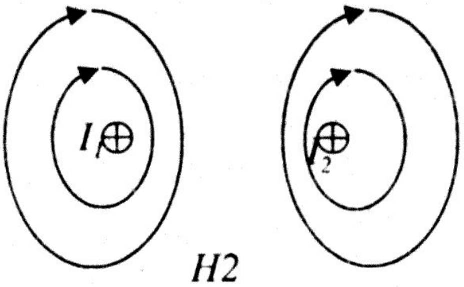
B. H1 đúng, H2 sai.

C. H1 sai, H2 đúng.

D. H1 sai, H2 sai.

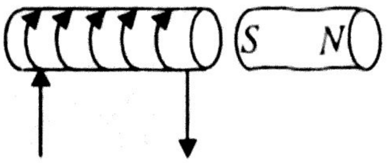


H1



H2

4.9. 1) Ở hình bên nam châm vĩnh cửu bị cuộn dây có dòng điện hút hay đẩy? 2) Nếu trục của cuộn dây và trục nam châm cùng phương, nhưng không nằm trên một đường thẳng thì nam châm có bị quay không, giả thiết lực ma sát nhỏ.

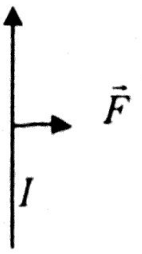


Lực từ. Cảm ứng từ

4.10. Một dòng điện hướng thẳng đứng lên trên bị lực từ hướng sang phải tác dụng. Tìm hướng của từ trường.

A. Hướng ra sau tờ giấy. B. Hướng ra trước tờ giấy.

C. Hướng lên. D. Hướng xuống.



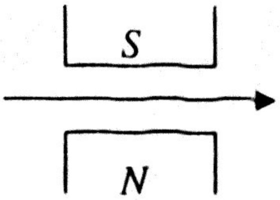
4.11. Một dòng điện được đặt giữa hai cực nam châm như hình bên. Từ lực tác dụng vào dòng điện hướng như thế nào?

A. Sang phải.

B. Sang trái.

C. Hướng ra phía trước trang giấy.

D. Hướng về phía sau trang giấy.



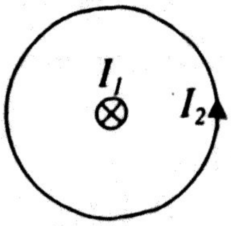
4.12. Lực tác dụng của dòng điện dài, thẳng I_1 vào một đoạn nhỏ của dòng điện hình tròn I_2 ở hình bên có dạng như thế nào?

A. Hướng ra trước tờ giấy.

B. Hướng ra sau tờ giấy.

C. Hướng dọc theo bán kính dòng điện tròn theo chiều từ tâm ra ngoài.

D. Lực này bằng không.



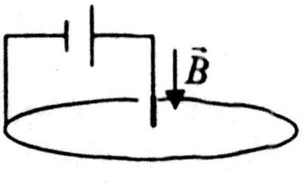
4.13. Một chiếc đĩa tròn đựng dung dịch điện phân. Tại tâm của bình điện phân có một điện cực dương. Tại mép ngoài, chất điện phân tiếp xúc với điện cực âm hình tròn. (Xem hình bên). Đĩa được đặt trong từ trường hướng xuống. Nhìn từ trên xuống sẽ thấy chất điện phân chuyển động như thế nào?

A. Chuyển động cùng chiều kim đồng hồ.

B. Chuyển động ngược chiều kim đồng hồ.

C. Chuyển động từ tâm ra ngoài dọc theo bán kính.

D. Chuyển động từ ngoài vào tâm dọc theo bán kính.



4.14. Một đoạn dây điện dài $1dm$ có dòng điện cường độ $1A$ đi qua nằm trong từ trường đều vuông góc từ trường bị một lực từ $1N$ tác dụng. Tính cảm ứng từ của từ trường.

A. $0,1T$.
B. $1T$.
C. $10T$.
D. $2\pi T$.

4.15. Xét một đoạn dây mang dòng điện không đổi nằm trong từ trường. Tìm khẳng định sai trong số khẳng định sau:

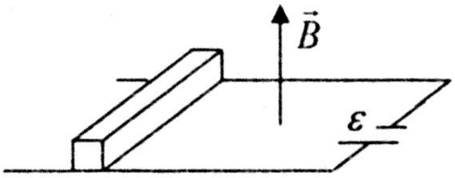
A. Khi đoạn dây xoay đi một góc bất kì trong từ trường đều quanh trục vuông góc đoạn dây và vuông góc từ trường thì hướng lực từ tác dụng vào đoạn dây không đổi.

B. Khi đoạn dây xoay đi một góc quanh trục vuông góc đọan dây và song song từ trường thì độ lớn lực từ lên đoạn dây không đổi.

C. Khi đoạn dây xoay đi một góc quanh trục vuông góc đoạn dây và song song từ trường thì hướng của lực từ lên đoạn dây thay đổi.

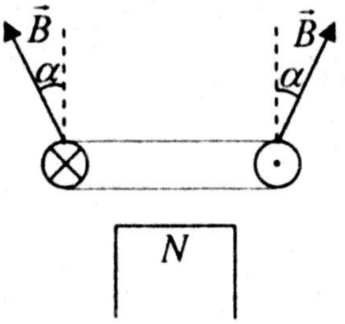
D. Lực từ lên đoạn dây bằng không khi đoạn dây song song từ trường.

4.16. Một thanh trượt có độ dài l, khối lượng m, điện trở R được đặt nằm ngang vuông góc với hai thanh ray song song, không có điện trở và có thể trượt không ma sát như hình bên. Hệ thống nằm trong từ trường thẳng đứng. Một dòng điện được chạy qua hai thanh ray và thanh trượt nhờ nguồn có suất điện động ε và không có điện trở trong. Tìm gia tốc thanh trượt.



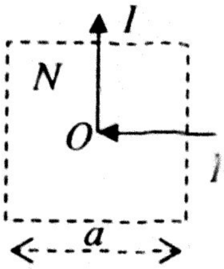
A. $\dfrac{l\varepsilon B}{m}$.
B. $\dfrac{l\varepsilon B}{mR}$.
C. $\dfrac{lRB}{m\varepsilon}$.
D. $\dfrac{l\varepsilon B}{m^2R}$.

4.17*. Một dòng điện kín hình tròn chu vi l cường độ I được đặt gần cực bắc tiết diện tròn của một nam châm vĩnh cửu như hình bên. Ở mỗi vị trí của dòng điện kín, cảm ứng từ $\vec{B}$ của nam châm đều có độ lớn như nhau và đều làm với phương thẳng đứng góc α. Tính lực mà nam châm đẩy dòng điện.



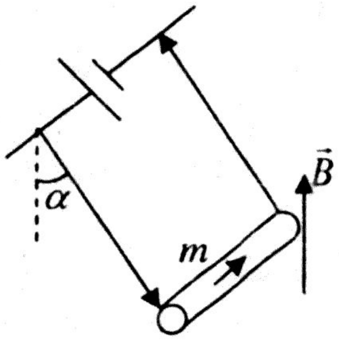
A. $IlB\cos\alpha$.
B. IlB
C. $IlB\sin\alpha$.
D. 0.

4.18. Một dòng điện cường độ I được gập thành hai phần vuông góc nhau tại O và được đặt trên mặt cực bắc hình vuông cạnh a của một nam châm như hình bên. Tính tổng hợp lực mà nam châm tác dùng vào dòng điện. Cảm ứng từ $\vec{B}$ không đổi ở gần mặt cực và không đáng kể ngoài khu vực mặt cực. O nằm tại tâm mặt cực.



A. $IBa\sqrt{2}$. B. $2IBa$. C. Ia^2. D. $IBa/\sqrt{2}$.

4.19. Một vật dẫn dài l, khối lượng m, được treo trên hai dây dẫn song song vô cùng nhẹ. Vật dẫn nằm ngang. Hệ thống nằm trong từ trường cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng lên thẳng đứng. Cho dòng điện cường độ I đi qua vật dẫn. Tính $tg\alpha$ của góc lệch α của dây treo so với phương thẳng đứng.

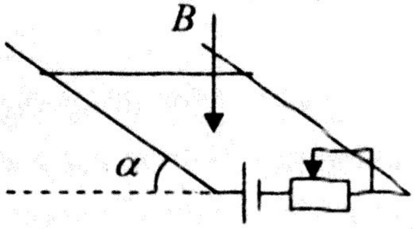


A. $\frac{IBl}{mg}$. B. $\frac{mg}{IBl}$. C. $IBlmg$. D. IBl^2g.

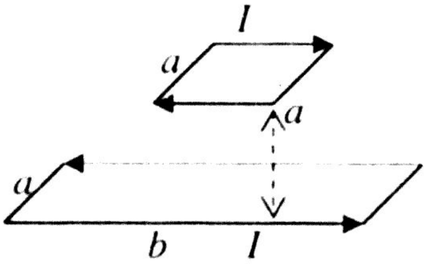
4.20. Một thanh trượt nằm ngang được đặt trên hai thanh ray nằm ngang, song song, cách nhau một khoảng l và vuông góc với hai thanh ray đó. Hệ thống nằm trong từ trường có cảm ứng từ $\vec{B}$ thẳng đứng. Khối lượng thanh trượt bằng m, hệ số ma sát nghỉ bằng k_n. Với cường độ dòng điện đi qua thanh trượt bằng bao nhiêu thì thanh trượt bắt đầu trượt?

A. $\frac{lB}{mgk_n}$. B. $\frac{mgk_n}{lB}$. C. $\frac{mgk_nl}{B}$. D. $\frac{mgk_nB}{l}$.

4.21. Một đoạn dây khối lượng m được đặt vuông góc với hai dây dẫn song song cách nhau l. Hai dây dẫn làm với phương nằm ngang góc α và nằm trong từ trường có cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng thẳng đứng xuống dưới (hình bên). Với cường độ dòng điện qua đoạn dây dẫn bằng bao nhiêu thì nó có thể chuyển động đều. Bỏ qua ma sát.

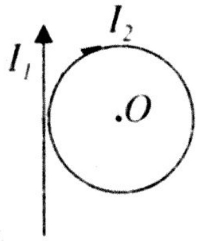


A. $\frac{lB}{mg\tan\alpha}$. B. $\frac{mg\tan\alpha}{lB}$. C. $\frac{mg\sin\alpha}{lB}$. D. $\frac{mg\tan^2\alpha}{lB}$.



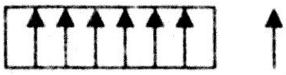
4.22. Một dòng điện kín cường độ I, dạng hình chữ nhật cạnh ngắn bằng a, cạnh dài bằng b với $b >> a$. Một dòng điện kín khác hình vuông cạnh a, được đặt phía trên cách dòng điện kín hình chữ nhật một khoảng a như hình bên. Hai cạnh bằng b của dòng điện hình chữ nhật nằm trong cùng mặt phẳng thẳng đứng với hai cạnh của dòng điện hình vuông. Tính lực đẩy của dòng điện hình chữ nhật lên dòng điện hình vuông.

Từ trường của dòng điện thẳng, của dòng điện tròn và của ống dây



4.23. Dòng điện thẳng dài vô hạn I_1 và dòng điện tròn I_2 được đặt sát nhau nhưng cách điện nhau như ở hình bên. Khi bật I_1 tắt I_2 và khi tắt I_1 bật I_2 ta thấy cảm ứng từ tại tâm O đều bằng nhau. Tính tỉ số I_1 / I_2?

A. $1/\pi$. B. π. C. 2π. D. $1/2\pi$.



4.24. Một cuộn dây được đặt gần một la bàn. Kim la bàn có thể quay tự do quanh tâm của nó. Ban đầu khi cuộn dây chưa có dòng điện thì kim la bàn chỉ hướng nam bắc (hướng lên phía trên tờ giấy là hướng bắc). Khi cuộn dây có dòng điện như trên hình thì kim la bàn chỉ như thế nào?

A ↖ B ↗ C → D ←

4.25. Có hai dòng điện thẳng, dài, song song, ngược chiều nhau, cường độ I, cách nhau một khoảng r, đặt trong chân không. Tìm cảm ứng từ tại vị trí cách đều hai dòng điện một khoảng $r/2$.

A. 0. B. $k_{th}\dfrac{I}{r}$. C. $2k_{th}\dfrac{I}{r}$. D. $4k_{th}\dfrac{I}{r}$.

(Trong đó $k_{th} = 2.10^{-7}\dfrac{Tm}{A}$).

4.26. Có hai dòng điện thẳng, dài, song song, cùng chiều nhau, cường độ I, cách nhau một khoảng r, đặt trong chân không. Tìm cảm ứng từ tại vị trí cách đều hai dòng điện một khoảng $r/2$.

A. 0.　B. $k_{th}\frac{I}{r}$.　C. $2k_{th}\frac{I}{r}$.　D. $4k_{th}\frac{I}{r}$.

(Trong đó $k_{th} = 2.10^{-7}\frac{Tm}{A}$).

4.27. Có hai dòng điện thẳng, dài, song song, cùng chiều, cùng cường độ I, đặt trong chân không, đi qua hai đỉnh của một tam giác đều cạnh r và vuông góc với tam giác. Tìm cảm ứng từ tại đỉnh thứ ba của tam giác

A. 0.　B. $k_{th}\frac{I}{r}$.　C. $2k_{th}\frac{I}{r}$.　D. $\frac{\sqrt{3}k_{th}I}{r}$.

(Trong đó $k_{th} = 2.10^{-7}\frac{Tm}{A}$).

4.28. Có hai dòng điện thẳng, dài, song song, ngược chiều, cùng cường độ I, đặt trong chân không, đi qua hai đỉnh của một tam giác đều cạnh r và vuông góc với tam giác. Tìm cảm ứng từ tại đỉnh thứ ba của tam giác.

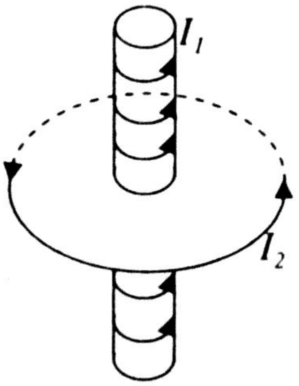
A. 0.　B. $k_{th}\frac{I}{r}$.　C. $2k_{th}\frac{I}{r}$.　D. $\frac{\sqrt{3}k_{th}I}{r}$.

(Trong đó $k_{th} = 2.10^{-7}\frac{Tm}{A}$).

4.29. Ba dòng điện thẳng, dài, song song, cùng chiều, cùng cường độ I đi qua ba đỉnh của một tam giác đều và vuông góc với mặt phẳng của tam giác. Tính cảm ứng từ tại trọng tâm của tam giác cách các đỉnh một khoảng r.

A. 0.　B. $3k_{th}\frac{I}{r}$.　C. $k_{th}\frac{I}{r}$.　D. $k_{th}\frac{\sqrt{3}I}{2r}$.

(Trong đó $k_{th} = 2.10^{-7}\frac{Tm}{A}$)



4.30. Một cuộn dây dài vô hạn với dòng điện cường độ $I_1(A)$ chạy qua được đặt đồng trục với một dòng điện tròn bán kính $R(m)$ cường độ $I_2(A)$. I_1, I_2 cùng chiều, số vòng dây trên một mét dài của cuộn dây là n. Tính cảm ứng từ tại tâm điểm dòng điện tròn ra tesla (T).

A. $4\pi.10^{-7} nI_1 - 2.10^{-7}\dfrac{I_2}{R}$.

B. $4\pi.10^{-7} nI_1 + 2\pi.10^{-7}\dfrac{I_2}{R}$.

C. $4\pi.10^{-7} nI_1 - 2\pi.10^{-7}\dfrac{I_2}{R}$.

D. $\left(nI_1 + \dfrac{I_2}{R}\right)2\pi.10^{-7}$.

4.31. Hai dòng điện tròn có cùng cường độ I, cùng tâm O, cùng bán kính R được đặt vuông góc nhau. Tính cảm ứng từ tại tâm.

A. $2\pi.10^{-7}\dfrac{I}{R}$.

B. $2\sqrt{2}\pi.10^{-7}\dfrac{I}{R}$.

C. $\sqrt{2}\pi.10^{-7}\dfrac{I}{R}$.

D. $4\pi.10^{-7}\dfrac{I}{R}$.

4.32. Hai dòng điện tròn bán kính R_1, $R_2 = 2R_1$ đồng tâm, cùng ở trong một mặt phẳng, có cường độ dòng điện ngược chiều nhau và tương ứng bằng I_1, $I_2 = 2I_1$. Tính cảm ứng từ tổng hợp tại tâm.

A. $2k_{tr}\dfrac{I_1}{R_1}$.

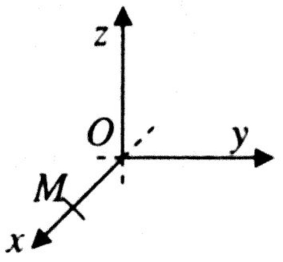
B. $4k_{tr}\dfrac{I_1}{R_1}$.

C. $k_{tr}\dfrac{I}{R}$.

D. 0.

(trong đó $k_{th} = 2.10^{-7}\dfrac{Tm}{A}$).

4.33. Dòng điện 1 và dòng điện 2 cùng cường độ I tương ứng chạy dọc trục y và trục z theo chiều dương của các trục. Tính cảm ứng từ B tại một điểm M có toạ độ $x > 0$ trên trục x.



A. $2.10^{-7}\dfrac{I}{x}$.　　B. $2\sqrt{2}.10^{-7}\dfrac{I}{x}$.

C. $2\pi\sqrt{2}.10^{-7}\dfrac{I}{x}$.　　D. $4.10^{-7}\dfrac{I}{x}$.

4.34. Một cuộn dây thẳng dài có cường độ dòng điện I_1, có số vòng dây trên một đơn vị dài là n_1. Một cuộn dây thứ hai cũng thẳng, dài, đồng trục với cuộn thứ nhất và bao lấy cuộn thứ nhất, có cường độ dòng điện I_2, có số vòng dây trên một đơn vị dài là n_2. Tính cảm ứng từ trong khoảng giữa hai cuộn.

A. $\mu_0 n_1 I_1$.　B. $\mu_0 n_2 I_2$.　C. $\mu_0(n_1I_1 + n_2I_2)$.　D. $\mu_0|n_1I_1 - n_2I_2|$.

(trong đó $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}Tm/A$).

4.35. Một cuộn dây thẳng dài có dòng điện cường độ I_1, có số vòng dây trên một đơn vị dài là n_1. Một cuộn dây thứ hai cũng thẳng, dài, đồng trục với cuộn thứ nhất và bao lấy cuộn thứ nhất, có dòng điện cường độ I_2 ngược chiều với dòng điện qua cuộn thứ nhất, có số vòng dây trên một đơn vị dài là n_2. Tính cảm ứng từ tại trục của hai cuộn.

A. $\mu_0 n_1 I_1$.　B. $\mu_0 n_2 I_2$.　C. $\mu_0(n_1I_1 + n_2I_2)$.　D. $\mu_0|n_1I_1 - n_2I_2|$.

(trong đó $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}Tm/A$).

Tương tác giữa hai dòng điện thẳng, song song, dài vô hạn

4.36. Hai dòng điện thẳng, dài, song song, cùng chiều tương tác lực với nhau như thế nào?

A. Hút nhau.　B. Đẩy nhau.

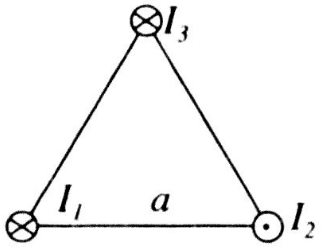
C. Không tương tác.　D. Các lực tương tác vuông góc với mặt phẳng chứa các dòng điện.

4.37. Hai dòng điện thẳng, dài, song song, ngược chiều tương tác lực với nhau như thế nào?

A. Hút nhau.　B. Đẩy nhau.

C. Không tương tác.　D. Các lực tương tác vuông góc với mặt phẳng chứa các dòng điện.

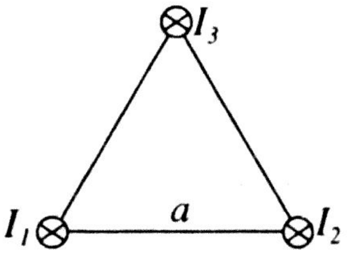
4.38. Có ba dòng điện dài vô hạn đi qua ba đỉnh của một tam giác đều và vuông góc với tam giác như hình bên. Tính tổng hợp lực tác dụng lên đoạn dài l của dòng điện I_3. Cho cạnh tam giác bằng a, $I_1 = I_2 = I_3 = I$.



A. $2.10^{-7}\frac{I^2}{a}l$.　　B. $2.10^{-7}\frac{I^2}{a}l\frac{\sqrt{3}}{2}$.

C. $2.10^{-7}\frac{I^2}{a}l\sqrt{3}$.　　D. $2\pi.10^{-7}\frac{I^2}{a}l\sqrt{3}$.

4.39. Có ba dòng điện thẳng dài vô hạn đi qua ba đỉnh của một tam giác đều và vuông góc với tam giác như hình bên. Tính lực tác dụng lên đoạn dài l của I_3. Cho cạnh tam giác bằng a và $I_1 = I_2 = I_3 = I$.

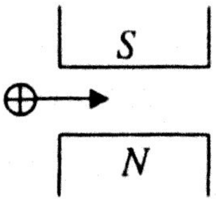


A. $10^{-7}\frac{I^2l}{a}\sqrt{3}$.　　B. $2.10^{-7}\frac{I^2l}{a}\sqrt{3}$.

C. $2.10^{-7}\frac{I^2l}{a}$.　　D. $2.10^{-7}\frac{I^2l}{a}\sqrt{2}$.

Lực Lorenxơ

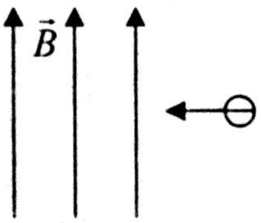
4.40. Điện tích dương đi vào từ trường của một nam châm như hình bên sẽ bị lệch như thế nào?



A. Ra sau trang giấy.　　B. Ra trước trang giấy.

C. Lệch lên.　　D. Lệch xuống.

4.41. Ở hình bên một êlectron đang đi vào vùng có từ trường. Hãy tìm hướng lệch của êlectron.



A. Lệch ra trước tờ giấy.　　B. Lệch ra sau tờ giấy.

C. Lệch lên.　　D. Lệch xuống.

4.42. Liệt kê đầy đủ các trường hợp mà lực Lorenxơ bằng không.

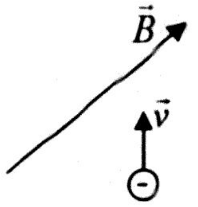
A. Khi vận tốc điện tích bằng không.

B. Khi điện tích chuyển động cùng chiều từ trường.

C. Khi điện tích chuyển động cùng phương với từ trường hoặc khi vận tốc điện tích bằng không.

D. Khi điện tích chuyển động vuông góc từ trường.

4.43. Một êlectron bay vào một vùng có từ trường đều như hình bên. Véctơ cảm ứng từ của từ trường và véctơ vận tốc của êlectron nằm trong cùng mặt phẳng của trang giấy. Khi êlectron bắt đầu lệch thì nó lệch như thế nào?



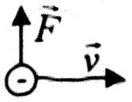
A. Lệch về phía trước trang giấy.

B. Lệch về phía sau trang giấy.

C. Lệch về bên phải.

D. Lệch về bên trái.

4.44. Một êlectron chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ và bị lực từ $\vec{F}$ tác dụng như hình bên. Xác định hướng từ trường.



A. Hướng ra trước tờ giấy.

B. Hướng ra sau tờ giấy.

C. Hướng theo chiều lực từ.

D. Hướng ngược chiều lực từ.

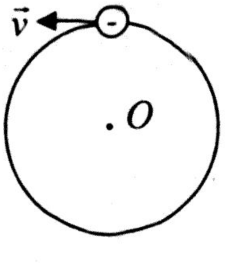
4.45. Êlectron chuyển động với vận tốc $v = 10^7 m/s$ trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 1T$. Véctơ vận tốc êlectron làm với từ trường một góc $\alpha = 30^0$. Tính lực Lorenxơ tác dụng lên êlectron.

A. $8.10^{-13} N$.
B. $1,6.10^{-12} N$.
C. $8\sqrt{3}.10^{-11} N$.
D. $1,6.10^{-10} N$.

4.46. Trong các vectơ liên quan đến lực Lorenxơ thì các cặp vectơ nào luôn luôn vuông góc nhau?

A. $\vec{v}, \vec{B}$.
B. Chỉ $\vec{F}, \vec{v}$.
C. Chỉ $\vec{F}, \vec{B}$.
D. Cặp $\vec{F}, \vec{v}$ và cặp $\vec{F}, \vec{B}$.

4.57. Một êlectron chuyển động trong từ trường như hình bên. Xác định hướng của từ trường.



A. Hướng vuông góc $\vec{v}$ xuống dưới.

B. Hướng vuông góc $\vec{v}$ ra trước tờ giấy.

C. Hướng vuông góc $\vec{v}$ ra sau tờ giấy.

D. Hướng theo hướng của $\vec{v}$.

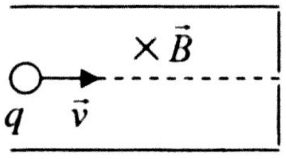
4.48. Một êlectron chuyển động qua một vùng mà không bị lệch. Có thể nói gì về từ trường trong vùng ấy? (Nêu một cách đầy đủ các tính chất có thể biết). Biết rằng trong vùng ấy không có điện trường.

A. Từ trường bằng không.

B. Từ trường cùng chiều chuyển động của êlectron.

C. Từ trường có cùng phương với phương chuyển động của êlectron hoặc bằng không.

D. Từ trường vuông góc với phương chuyển động của êlectron.



4.49*. Cho một chùm các hạt điện khác nhau đi song song với hai bản tụ điện và vuông góc với từ trường đều giữa hai bản như hình bên. Để có thể lọc ra các hạt điện có vận tốc v xác định đi ra khỏi tụ điện (qua một lỗ nhỏ) người ta phải chọn cường độ điện trường $\vec{E}$ thích hợp giữa hai bản tụ điện. $\vec{E}$ cần được chọn như thế nào?

A. Không thể chọn được $\vec{E}$.

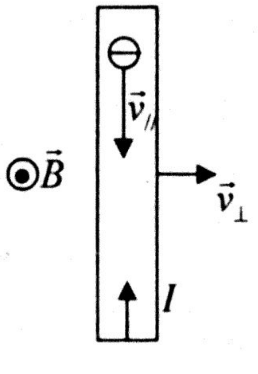
B. $\vec{E}$ hướng lên và có độ lớn bằng vB.

C. $\vec{E}$ hướng xuống và có độ lớn bằng vB.

D. $\vec{E}$ hướng lên và có độ lớn bằng vB nếu $q < 0$, $\vec{E}$ hướng xuống và có độ lớn bằng vB nếu $q > 0$.

4.50. 1) Một đoạn dây dẫn đứng yên có dòng điện đi qua và được đặt trong từ trường. Lực Ampe tác dụng lên đoạn dây dẫn có phải là tổng các lực Lorenxơ lên các êlectron nằm trong đoạn dây dẫn không? 2) Cũng hỏi vậy khi đoạn dây dẫn chuyển động theo phương song song từ trường.

A. 1) Có,	2) Có.	B. 1) Có,	2) Không.
C. 1) Không,	2) Có.	D. 1) Không,	2) Không.



4.51*. Ở hình bên, một đoạn dây có dòng điện I đi qua và chuyển động với vận tốc $\vec{v}_\perp$ vuông góc dây. Đoạn dây nằm trong từ trường $\vec{B}$ hướng ra trước mặt giấy. Êlectron có thành phần vận tốc có hướng $\vec{v}_{//}$ dọc theo dây. Lực Ampe tác dụng vào đoạn dây là lực nào?

A. Là tổng các lực Lorenxơ lên các êlectron trong đoạn dây.

B. Là thành phần hướng dọc đoạn dây của lực Lorenxơ.

C. Là thành phần hướng vuông góc đoạn dây của tổng các lực Lorenxơ lên các êlectron trong đoạn dây.

D. Đáp án khác.

4.52*. Một mặt ta thấy từ trường tác dụng lực Lorenxơ lên điện tích chuyển động trong dây dẫn. Lực này không sinh công do đó từ trường không cung cấp năng lượng cho dòng điện.

Mặt khác ta lại thấy từ trường tác dụng lên dòng điện lực Ampe (lực từ). Lực Ampe sinh công. Vậy có thể là từ trường cung cấp năng lượng cho dòng điện.

Cuối cùng thì cái gì đã cung cấp năng lượng khi dòng điện di chuyển trong từ trường theo chiều lực Ampe?

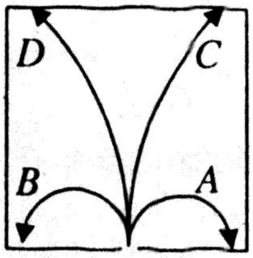
A. Từ trường ngoài.

B. Từ trường của riêng dòng điện.

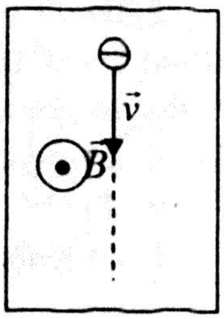
C. Nguồn điện.

D. Không có cái gì cung cấp năng lượng cả, để di chuyển dòng điện không cần cung cấp năng lượng.

4.53. Êlectron và prôton bay vào một vùng có từ trường với vận tốc $\vec{v}$ ban đầu. A là quỹ đạo của êlectron. Quỹ đạo nào trong số A, B, C, D là quỹ đạo của prôton?



4.54. Êlectron tự do chuyển động đều trong một thanh bán dẫn loại n đặt trong từ trường $\vec{B}$ (hướng về phía trước bản vẽ) với vận tốc $\vec{v}$ không đổi dọc theo thanh như hình bên. Lực điện trường theo hướng dọc thanh cân bằng với lực cản. Tính cường độ điện trường theo phương ngang thanh.



A. $\frac{Be}{v}$. B. Bv. C. Bv^2. D. B^2v/e.

4.55. Động cơ điện một chiều chứa một khung dây có dòng điện quay trong từ trường. Khung dây có điện trở bằng không. Nguồn điện có suất điện động ε và không có điện trở trong. Bỏ qua ma sát. Công suất cơ học tức thời của động cơ bằng P. Cường độ dòng điện tức thời chạy qua khung dây bằng bao nhiêu?

A. 0. B. ∞. C. $\frac{P}{\varepsilon}$. D. $\frac{P^2}{\varepsilon}$

Từ trường trái đất

4.56. Một kim nam châm có thể quay tự do quanh trọng tâm của nó sẽ hướng như thế nào nếu nó được đặt trên cực bắc từ (gọi theo thói quen) của trái đất?

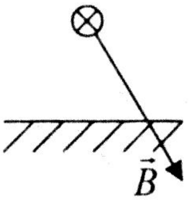
A. Không có hướng xác định.

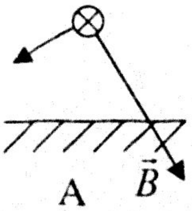
B. Hướng thẳng đứng với cực bắc của kim chúc xuống.

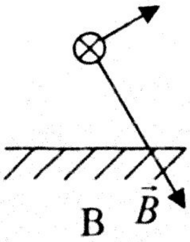
C. Hướng thẳng đứng với cực bắc của kim hướng lên.

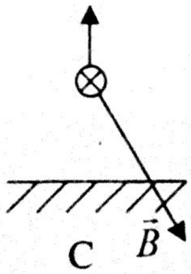
D. Cực bắc của kim nam châm hướng về cực bắc địa lí.

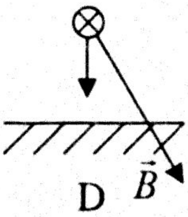
4.57. Ở một địa phương từ trường của trái đất có hướng như hình bên (nằm trong mặt phẳng trang giấy và chếch xuống). Một giây cáp tải điện song song mặt đất (dây cáp vuông góc trang giấy, dòng điện hướng ra sau trang giấy được kí hiệu bằng dấu ×). Lực của từ trường trái đất tác dụng vào dây cáp hướng như thế nào?




A


B


C


D

4.58*. Những dòng hạt tích điện từ vũ trụ đi đến trái đất bị trái đất đẩy ra bằng lực gì?

A. Lực Culông. B. Lực hấp dẫn.

C. Lực Lorenxơ. D. Lực va chạm.

4.59*. Một số hạt điện có thể chuyển động theo hình lò xo với trục lò xo nằm dọc theo đường sức của từ trường trái đất. Lực gì đã gây nên chuyển động như vậy?

A. Lực Culông. B. Lực hấp dẫn.

C. Lực Lorenxơ. D. Lực Ampe.

4.60. Để xác định thành phần nằm ngang của từ trường trái đất người ta chế tạo một dụng cụ gọi la bàn tang. La bàn tang gồm một cuộn dây tròn thẳng đứng, ở tâm có một la bàn với trục nằm ngang. Cuộn dây có bán kính $R = 0,1m$ chứa $N = 100$ vòng. Lúc đầu người ta điều chỉnh cho mặt phẳng cuộn dây chứa phương của kim nam châm. Sau đó người ta cho dòng điện cường độ $I = 0,04A$ đi qua thì thấy kim nam châm lệch một góc $\alpha = 45^0$ so với phương ban đầu. Tìm thành phần nằm ngang B_n của từ trường trái đất.

4.61. Ở một vị trí trên trái đất thành phần nằm ngang của từ trường trái đất bằng $B_n = 25.10^{-6}T$. Dùng một kim nam châm có thể quay tự do quanh trọng tâm đặt tại vị trí đó thì thấy cực bắc của kim nam châm chúc xuống và kim làm với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 60^0$. Tính cảm ứng từ toàn phần B của từ trường trái đất tại đấy.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

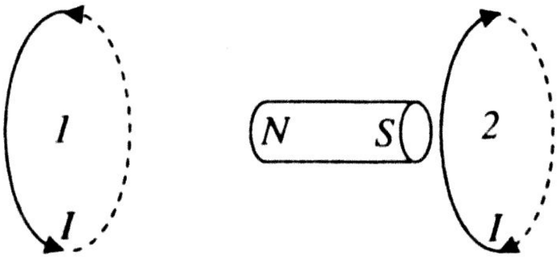
Từ trường

4.1. A. Khi nam châm bị bẻ đôi, mỗi nửa là một nam châm có hai cực N, S.

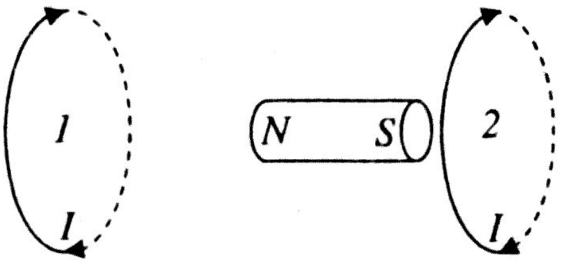
4.2. D. Khi dí đầu một thanh nào đó mà ta gọi là thanh 1 vào điểm giữa của thanh còn lại mà ta gọi là thanh 2, nếu hai thanh hút nhau thì thanh 1 là nam châm vĩnh cửu, thanh 2 là thanh sắt. Sở dĩ như vậy là vì nam châm vĩnh cửu đã từ hoá sắt và hút sắt. Nếu hai thanh không hút nhau thì thanh 1 là thanh sắt, thanh 2 là nam châm vĩnh cửu. Sở dĩ như vậy là vì sắt chưa bị từ hoá không có từ tính và do đó không thể từ hoá vùng giữa của nam châm vĩnh cửu để có thể bị hút.

4.3. C. Ở A: Điện tích tạo nên điện trường, đồng thời khi chuyển động thì tạo nên dòng điện nên tạo nên từ trường. Ở B: Khi người quan sát tiến lại gần điện tích thì người quan sát sẽ tiến hành đo đạc trong hệ đi cùng người quan sát, trong hệ này điện tích chuyển động nên ta vẫn thu được kết luận như ở A. Ở C: để tạo nên dòng điện tổng hợp điện tích âm và điện tích dương phải chuyển động ngược chiều, lúc đó điện tích âm cũng gây nên dòng điện tương đương như dòng điện của điện tích dương và tạo ra từ trường như nhau dẫn đến từ trường tổng hợp khác không (do đó C sai). Ở D điện tích dương không gây nên từ trường, từ trường của các êlectron gây nên khác không.

4.4. A. Dòng điện 2 giống như một nam châm với đường sức xuyên qua lòng nó hướng từ phải sang trái, do đó cực trái của dòng điện 2 là cực bắc (N). Dòng điện 2 hút nam châm bằng lực hướng sang phải. Dòng điện 1 giống như một nam châm với cực bên phải là cực bắc và sẽ đẩy nam châm vĩnh cửu với một lực hướng sang phải.



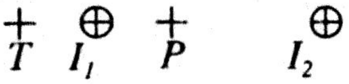
4.5. C. Dòng điện 2 giống như một nam châm với cực trái là cực bắc và hút nam châm vĩnh cửu với lực mạnh sang phải (do nam châm vĩnh cửu ở gần). Dòng điện 1 giống như một nam châm với cực phải là cực nam và sẽ hút nam châm vĩnh cửu với một lực yếu sang trái.



4.6. D.

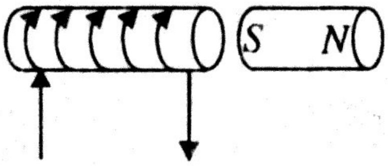
4.7. A. Sử dụng quy tắc nắm bàn tay phải: cho ngón cái hướng theo chiều dòng điện, các ngón tay khum lại chỉ chiều từ trường hoặc sử dụng quy tắc vặn nút chai: cho nút chai quay theo chiều từ trường thì chiều tiến của nút chai chỉ chiều dòng điện.

4.8. D. Xét một điểm P bên phải và một điểm T bên trái của dòng điện I_1 ở H1. $\vec{B}_1$ do I_1 gây ra ở hai điểm đó có trị số bằng nhau. Nhưng tại P $\vec{B}_2$ (do I_2 gây ra) ngược chiều $\vec{B}_1$. Tại T, $\vec{B}_2$ cùng chiều $\vec{B}_1$. Do đó B tại P nhỏ hơn B tại T, suy ra mật độ đường sức không thể giống nhau ở P và T, trong khi đó mật độ đường sức ở hai phía I_1 của H1 lại đồng đều. Vậy H1 sai.



Theo lí luận trên $B(P) < B(T)$ nên mật độ đường sức ở P phải thưa hơn ở T, thế nhưng ở H2 lại ngược lại. Vậy H2 sai.

4.9. 1) Theo quy tắc nắm bàn tay phải hoặc vặn nút chai thì cực nam của cuộn dây ở bên phải nên sẽ đẩy cực nam của nam châm. Cực nam của cuộn dây cũng hút cực bắc của nam châm nhưng với lực nhỏ hơn. Kết quả là nam châm bị đẩy.



2) Lực hút và lực đẩy tạo nên mômen lực làm quay nam châm đến khi cực bắc của nam châm gần cực nam châm của cuộn dây hơn so với cực nam của nam châm thì nam châm lại bị hút.

Lực từ. Cảm ứng từ

4.10. B. Dùng quy tắc bàn tay trái: ngón tay trỏ chỉ chiều dòng điện, ngón tay cái choãi ra chỉ chiều từ lực, hướng đâm vào lòng bàn tay là hướng từ trường.

4.11. C. Từ trường hướng lên. Áp dụng quy tắc bàn tay trái được từ lực hướng ra trước tờ giấy.

4.12. D. Từ trường của I_1 tại vị trí của I_2 hướng dọc theo I_2 nên lực từ $F = IBl\sin\alpha = 0$ do $\sin\alpha = 0$.

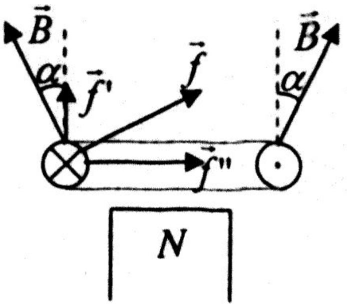
4.13. B. Dòng điện hướng từ tâm ra ngoài theo mọi phương trong mặt phẳng của lớp điện môi. Đặt bàn tay trái ngửa lên dọc theo một bán kính nào đó cho ngón trỏ chỉ hướng từ tâm ra ngoài. Ngón tay cái chỉ chiều từ lực tác dụng vào dòng điện, chiều này ngược chiều kim đồng hồ. Do đó chất điện môi chuyển động ngược chiều kim đồng hồ.

4.14. C. $B = F/(Il) = 10T$.

4.15. A. Khi đoạn dây xoay quanh trục vuông góc đoạn dây và vuông góc từ trường thì phương lực từ không đổi nhưng chiều lực từ có thể đổi.

4.16. B. Thanh trượt bị lực từ hướng sang trái tác dụng, $F = lIB, I = \frac{\varepsilon}{R}$.

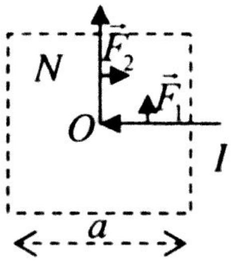
Gia tốc thanh trượt $a = \frac{F}{m} = \frac{l\varepsilon B}{mR}$.



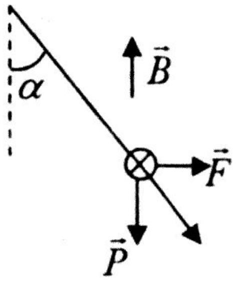
4.17. C. Chia vòng dây thành N đoạn, mỗi đoạn dài $\Delta l = l/N$; N rất lớn. Xét lực mà nam châm tác dụng vào một đoạn dây Δl bên trái: $f = I\Delta lB$. Phân tích $\vec{f}$ thành hai thành phần: $\vec{f}'$ hướng thẳng đứng và $\vec{f}''$ hướng nằm ngang: $\vec{f} = \vec{f}' + \vec{f}''$. Hai đoạn đối diện nhau có $\vec{f}''$ ngược nhau nên tổng các lực $\vec{f}''$ của các đoạn bằng 0. Lực $\vec{f}'$ của các đoạn cùng chiều $f' = f\sin\alpha = I\Delta lB\sin\alpha$; lực đẩy của nam châm lên cuộn dây $F = Nf' = N\Delta lIB\sin\alpha = lIB\sin\alpha$.

4.18. D. Đoạn nằm ngang bị tác dụng lực: $F_1 = IBa/2$. Tương tự đoạn thẳng đứng bị tác dụng lực $F_2 = IBa/2$. Tổng hợp lực lên cả dòng điện:

$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$, $F = F_1\sqrt{2} = IBa/\sqrt{2}$.



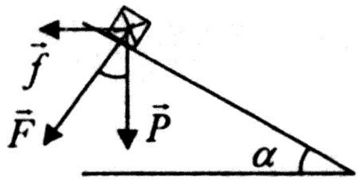
4.19. A. Chú ý IBl có đơn vị là đơn vị lực (N), mg cũng có đơn vị là đơn vị lực N. Do đó $IBl/(mg)$ không có đơn vị, trong khi đó $tg\alpha$ cũng không có đơn vị. Ta thấy chỉ có A, B là đúng về mặt đơn vị, C và D bị loại. Nếu tăng B hoặc I thì lực từ tăng và góc lệch phải tăng. Nếu vậy chỉ có A là hợp lí.



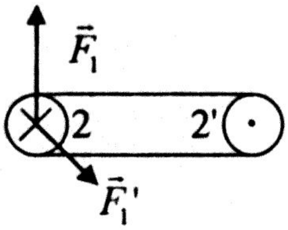
Cách tính trực tiếp: Từ lực tác dụng vật dẫn: $F = IBl$. Lực tổng hợp của $\vec{F}$ và trọng lực $\vec{P}$ phải hướng theo dây, chỉ có vậy mới cân bằng được với lực căng $\vec{T}$ của dây. Do đó $Ptg\alpha = F \Rightarrow tg\alpha = F/P = IBl/(mg)$.

4.20. B. Lực từ phải bằng lực ma sát nghỉ: $IlB = mgk_n \Rightarrow I = mgk_n/(lB)$.

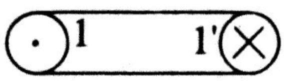
4.21. B. Từ lực $f = IlB$. Trọng lực $P = mg$. Khi tổng hợp lực $\vec{F}$ vuông góc với hai dây dẫn song song thì m có thể chuyển động đều: $IlB/(mg) = tg\alpha \Rightarrow I = mgtg\alpha/(lB)$.



4.22. Xét lực tác dụng lên hai cạnh dòng điện hình vuông song song với hai cạnh a của dòng điện hình chữ nhật. Cảm ứng từ của dòng điện hình chữ nhật nằm trong mặt phẳng vuông góc cạnh b.(Coi cạnh b dài vô cùng). Các lực tác dụng vào hai cạnh này là các lực nằm ngang có hướng ngược nhau (do hướng dòng điện trên hai cạnh ngược nhau) và do đó triệt tiêu nhau.



Xét lực tác dụng vào hai cạnh dòng điện hình vuông song song cạnh b (hình bên). Cạnh 1 của dòng điện chữ nhật tác dụng lên cạnh 2 của dòng điện hình



vuông lực đẩy $\vec{F_1}$ thẳng đứng . Cạnh 1' của dòng điện hình chữ nhật tác dụng lực hút $\vec{F}'_1$ lên cạnh 2. Thành phần nằm ngang của $\vec{F}_1'$ triệt tiêu với lực tương tự tác dụng vào cạnh 2'. Thành phần thẳng đứng của $\vec{F_1}'$ bằng $F'_1/\sqrt{2}$. Tổng hợp lực thẳng đứng tác dụng cạnh 2 bằng $F_1 - F'_1/\sqrt{2}$. Tổng hợp lực tác dụng vào dòng điện hình vuông:

$$F = 2\left(F_1 - \frac{F'_1}{\sqrt{2}}\right) = 2\left(2.10^{-7}.\frac{I}{a}Ia - 2.10^{-7}\frac{I}{\sqrt{2}a}\frac{Ia}{\sqrt{2}}\right)$$

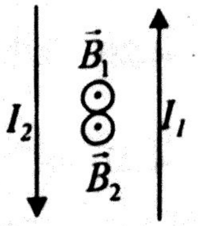
$$F = 2.10^{-7}I^2$$

Từ trường của dòng điện thẳng, của dòng điện tròn và của ống dây

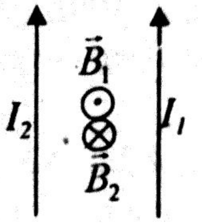
4.23. B. $B_2 = 2\pi.10^{-7}\frac{I_2}{R}$, $B_1 = 2.10^{-7}\frac{I_1}{R}$, $B_1 = B_2 \Rightarrow I_1/I_2 = \pi$. Ở đây R là bán kính dòng điện tròn.

4.24. A. Từ trường của trái đất hướng lên phía trên trang giấy (hướng về phía bắc), từ trường của cuộn dây hướng sang trái trang giấy (hướng về phía tây). Kim la bàn hướng theo từ trường tổng hợp.

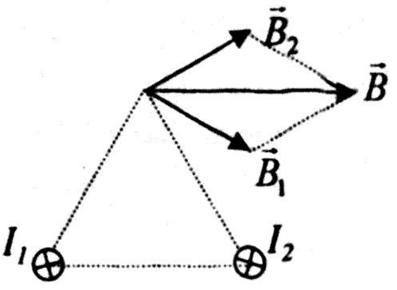
4.25. D. Từ thông của hai dòng điện tại điểm cách đều hai dòng điện một khoảng $r/2$ cùng chiều. Cảm ứng từ của một dòng điện bằng $B_1 = k_{th}I/(r/2)$. Cảm ứng từ tổng hợp của hai dòng điện bằng: $B = 2B_1 = 4k_{th}I/r$.



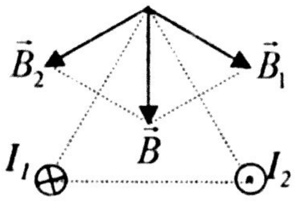
4.26. A. Từ thông của hai dòng điện tại điểm cách đều hai dòng điện một khoảng $r/2$ ngược chiều và cùng độ lớn. Cảm ứng từ tổng hợp $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0}$.



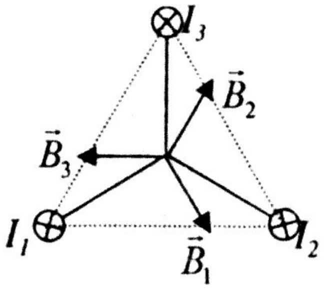
4.27. D. Cảm ứng từ gây bởi I_1, I_2 là $\vec{B}_1$ và $\vec{B}_2$ làm với nhau một góc 60^0; $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$, $B = \sqrt{3}B_1 = \sqrt{3}k_{th}I/r$.



4.28. B. $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$; $\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$ làm với nhau một góc 120^0 nên $B = B_1 = k_{th} I/r$.



4.29. A. Ba dòng điện cho ba vectơ cảm ứng từ có độ lớn bằng nhau và làm với nhau các góc 120^0. $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = \vec{0}$.

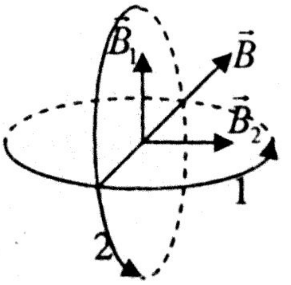


4.30. B. Tại tâm dòng điện tròn cảm ứng từ $\vec{B}_1$ của I_1 và cảm ứng từ $\vec{B}_2$ của I_2 cùng hướng. Từ $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ suy ra

$$B = B_1 + B_2 = 4\pi.10^{-7} n I_1 + 2\pi.10^{-7}\frac{I_2}{R}.$$

4.31. B. Cảm ứng từ của dòng điện 1, 2 tại tâm $B_1 = 2\pi.10^{-7}\frac{I}{R}$, $B_2 = 2\pi.10^{-7}\frac{I}{R}$. $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

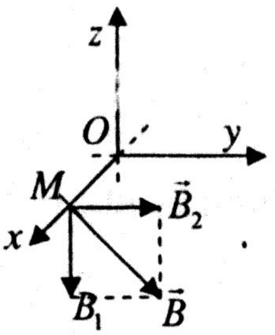
$$B = B_1\sqrt{2} = 2\sqrt{2}\pi.10^{-7}\frac{I}{R}.$$



4.32. D. Hai dòng điện có cảm ứng từ ngược hướng nhau ở tâm. $B_1 = k_{tr}\frac{I_1}{R_1}$, $B_2 = k_{tr}\frac{I_2}{R_2} = k_{tr}\frac{2I_1}{2R_1} = B_1$. Do đó $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0}$.

4.33. B. Cảm ứng từ của dòng điện 1 tại M là $\vec{B}_1$ hướng xuống, cảm ứng từ của dòng điện 2 tai M là $\vec{B}_2$ hướng sang phải. $B_1 = B_2 = 2.10^{-7}\frac{I}{x}$; $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$;

$$B = \sqrt{2}B_1 = 2\sqrt{2}.10^{-7}\frac{I}{x}.$$

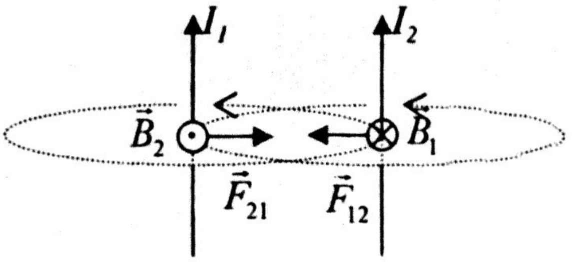


4.34. B. Khoảng giữa hai cuộn thuộc vùng ngoài của cuộn thứ nhất nên cảm ứng từ của cuộn thứ nhất ở đấy bằng không. $B = B_2 = \mu_0 n_2 I_2$.

4.35. D. Tại trục cảm ứng từ của cả hai cuộn đều khác không. $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. Do hai dòng điện ngược chiều nhau nên $\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$ tại trục ngược chiều nhau. $B = |B_1 - B_2| = \mu_0|n_1I_1 - n_2I_2|$.

Tương tác giữa hai dòng điện thẳng, song song, dài vô hạn

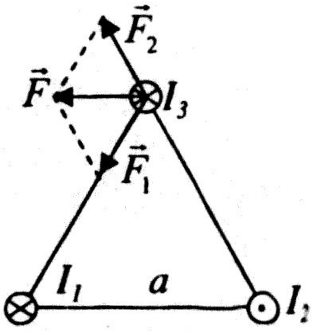
4.36. A. I_1 gây nên từ trường $\vec{B}_1$ tại I_2 (quy tắc nắm tay phải hoặc vặn đinh ốc). Từ trường $\vec{B}_1$ tác dụng lực $\vec{F}_{12}$ lên I_2. Tương tự I_2 gây nên từ trường $\vec{B}_2$ tại I_1 (quy tắc nắm tay phải hoặc vặn đinh ốc). Từ trường $\vec{B}_2$ tác dụng lực $\vec{F}_{21}$ lên I_1.



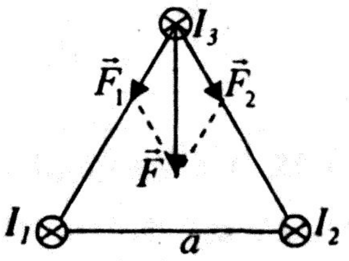
4.37. B.

4.38. A. $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ trong đó $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ tương ứng là lực của I_1, I_2 tác dụng lên đoạn dài l của I_3,

$$F = F_1 = F_2 = 2.10^{-7}\frac{I^2}{a}l.$$



4.39. B. $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$, trong đó $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ tương ứng là lực của I_1, I_2 tác dụng lên đoạn dài l của I_3 $F_1 = F_2$, $F = F_1\sqrt{3} = 2.10^{-7}\frac{I^2 l}{a}\sqrt{3}$.



Lực Lorenxơ

4.40. B. Dùng quy tắc bàn tay trái.

4.41. A. Êlectron chuyển động sang trái ứng với dòng điện quy ước hướng sang phải. Áp dụng quy tắc bàn tay trái sẽ thấy lực Lorenxơ tác dụng vào êlectron hướng ra trước tờ giấy nên êlectron bị lệch về phía trước tờ giấy.

4.42. C.

4.43. A. Phân tích cảm ứng từ ra hai thành phần: $\vec{B} = \vec{B}_l + \vec{B}_p$, trong đó $\vec{B}_l$ hướng lên, $\vec{B}_p$ hướng sang phải. Ta có thể xem là có hai từ trường tác dụng lực vào êlectron. Từ trường với cảm ứng từ $\vec{B}_l$ tác dụng lực bằng không lên êlectron vì góc giữa $\vec{B}_l$ và $\vec{v}$ bằng không. Lực của từ trường với cảm ứng từ $\vec{B}_p$ tác dụng vào êlectron hướng về phía trước trang giấy nên êlectron lệch về phía trước trang giấy.

4.44. A. Dùng quy tắc bàn tay trái: Đối với điện tích âm cho ngón trỏ của tay trái hướng ngược chiều chuyển động của điện tích, ngón cái choãi ra chỉ hướng lực từ, hướng đâm vào lòng bàn tay là hướng từ sau ra trước tờ giấy cũng là hướng của từ trường.

4.45. A. $F = evB\sin\alpha = 8.10^{-13} N$

4.46. D.

4.47. B. Dùng quy tắc bàn tay trái: Cho ngón trỏ chỉ chiều ngược $\vec{v}$ (do điện tích âm), ngón cái hướng vào O chỉ chiều lực Lorenxơ, chiều từ sau ra trước trang giấy đâm vào lòng bàn tay là chiều từ trường.

4.48. C. $F = evB\sin\alpha = 0 \Rightarrow 1)\sin\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0; 180^0$ hoặc 2) $B = 0$.

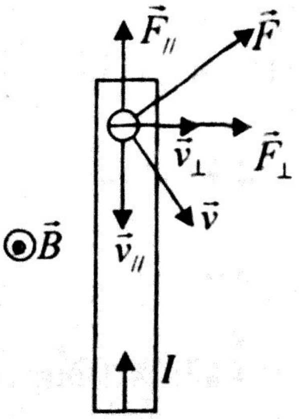
4.49. C. Nếu $q > 0$ thì lực Lorenxơ tác dụng vào hạt điện hướng lên nên lực Culông phải hướng xuống, do đó $\vec{E}$ hướng xuống. Nếu $q < 0$ thì với $\vec{B}, \vec{E}$ giữ nguyên, lực Lorenxơ và lực Culông đều đổi hướng và vẫn có thể có cân bằng lực. Để hai lực cân bằng ta phải có: $qE = qvB$ suy ra $E = vB$.

4.50. A. Lực Ampe (lực từ) có nguồn gốc từ lực Lorenxơ nhưng không nhất thiết là lực Lorenxơ. Tuy nhiên ở hai trường hợp 1) và 2) thì lực Ampe cũng là lực Lorenxơ.

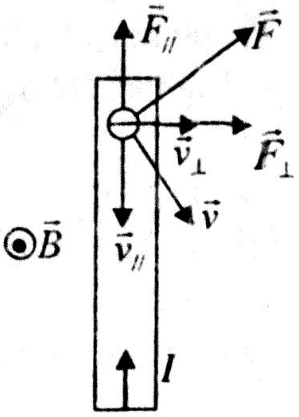
Ta biết lực Ampe vuông góc với đoạn dây và từ trường. Do đó để tìm lực Ampe ta hãy tìm các lực tác dụng vào các phần tử trên đoạn dây mà có tính chất vuông góc với đoạn dây và từ trường. Mỗi êlectron cũng là một phần của đoạn dây. Nếu đoạn dây đứng yên thì phương chuyển động của êlectron trùng với phương đoạn dây, các lực Lorenxơ tác dụng vào các êlectron vuông góc vận tốc có hướng của êlectron và từ trường nên vuông góc đoạn dây và từ trường. Vì vậy tổng các lực Lorenxơ lên các êlectron của đoạn dây đứng yên chính là lực Ampe.

Nếu đoạn dây chuyển động song song từ trường thì mặt phẳng chứa đoạn dây và cảm ứng từ cũng chứa cả véctơ vận tốc có hướng của êlectron. Lực Lorenxơ vuông góc với từ trường và vận tốc có hướng của êlectron thì cũng vuông góc từ trường và đoạn dây. Do đó trong trường hợp này tổng các lực Loren tác dụng lên các êlectron trong đoạn dây chính là lực Ampe lên đoạn dây.

4.51. C. Ta biết lực Ampe là lực mà từ trường tác dụng lên dòng điện và hướng vuông góc với dòng điện. Nhưng làm thế nào mà từ trường tác dụng được lên dòng điện?. Từ trường tác dụng được lên dòng điện là nhờ từ trường tác dụng lên êlectron chuyển động tức là nhờ lực Lorenxơ. $\vec{v} = \vec{v}_{//} + \vec{v}_{\perp}$ là vận tốc có hướng của êlectron. Lực Lorenxơ $\vec{F}$ phải vuông góc $\vec{v}$ và $\vec{B}$. Phân tích $\vec{F}$ thành $\vec{F}_{//}$ song song dây và $\vec{F}_{\perp}$ vuông góc dây: $\vec{F} = \vec{F}_{//} + \vec{F}_{\perp}$; $\vec{F}_{//}$ ngược chiều $\vec{v}_{//}$ nên là lực cản, nó gây nên suất phản điện lên đoạn dây. $\vec{F}_{\perp}$ vuông góc với dây và từ trường và nên có tính chất của lực Ampe. Tổng các lực $\vec{F}_{\perp}$ lên các êlectron trên đoạn dây chính là lực Ampe.

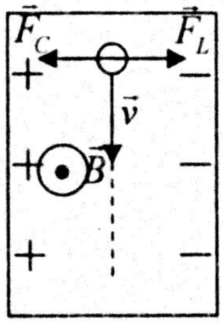


4.52. C. Giả sử có dòng điện I chạy từ dưới lên trong một đoạn dây đang di chuyển sang phải trong từ trường với vận tốc $\vec{v}_{\perp}$. Thành phần dọc theo dây của vận tốc có hướng của êlectron là $\vec{v}_{//}$. Vận tốc có hướng của êlectron là $\vec{v} = \vec{v}_{//} + \vec{v}_{\perp}$. Lực Lorenxơ $\vec{F} \perp \vec{v}$. Do $\vec{F} \perp \vec{v}$ nên từ trường không sinh công và do đó không cung cấp năng lượng. Phân tích $\vec{F}$ thành $\vec{F}_{//}$ và $\vec{F}_{\perp}$: $\vec{F} = \vec{F}_{//} + \vec{F}_{\perp}$. $\vec{F}_{//}$ sinh công âm, $\vec{F}_{\perp}$ sinh công dương, nhờ vậy mà công của $\vec{F}$ bằng không. $\vec{F}_{//}$ là lực cản vì ngược chiều với $\vec{v}$; ($\vec{F}_{//}$ là nguyên nhân gây ra suất



phản điện). Do $\vec{F}_{//}$ là lực cản nên điện trường phải tác dụng lực điện ngược chiều $\vec{F}_{//}$ để có thể di chuyển êlectron. Vậy điện trường sinh công dương tức điện trường cung cấp năng lượng. Điện trường cung cấp năng lượng thì năng lượng điện trường phải giảm nếu không được bổ sung. Nhưng điện trường chỉ là nhân tố trung gian cung cấp năng lượng. Để có thể duy trì điện trường thì nguồn điện phải liên tục cung cấp năng lượng cho điện trường. Như vậy cuối cùng thì nguồn điện là nhân tố đứng đằng sau tất cả đã cung cấp năng lượng.

4.53. D. Do điện tích prôton ngược dấu với điện tích êlectron nên chiều quay của prôton ngược với êlectron. Do đó quỹ đạo A, C bị loại. Từ $R = mv/(|q|B)$ bán kính R của quỹ đạo cung tròn của prôton lớn hơn so với của êlectron do m của prôton lớn hơn m của êlectron. Do đó cần chọn quỹ đạo D.



4.54. B. Theo quy tắc bàn tay trái lực Lorenxơ $\vec{F}_L$ lên êlectron hướng sang phải, do đó lực Culông $\vec{F}_C$ của điện trường nằm ngang lên êlectron hướng sang trái và cân bằng với $\vec{F}_L$. Điện trường nằm ngang gây bởi sự lệch của các êlectron đi trước sang phải và tích tụ ở mép bên phải làm cho mép bên phải trở thành âm, còn mép trái thiếu êlectron trở thành dương. Sự cân bằng lực theo phương ngang cho ta: $eE = evB \Rightarrow E = vB$.

4.55. C. Gọi suất phản điện của động cơ là ε' và cường độ dòng điện tức thời là i thì công suất cơ học $P = \varepsilon' i$. Suất điện động của nguồn bằng suất phản điện của động cơ: $\varepsilon = \varepsilon'$. Do đó công suất tức thời của nguồn bằng công suất cơ học tức thời của động cơ: $\varepsilon i = P \Rightarrow i = P/\varepsilon$.

Từ trường trái đất

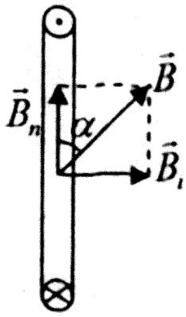
4.56. B.

4.57. A. Áp dùng quy tắc bàn tay trái.

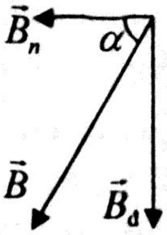
4.58. C. Nhờ lực Lorenxơ quỹ đạo của hạt điện bị uốn cong khi đi vào từ trường trái đất và có thể chuyển sang hướng xa dần trái đất.

4.59. C. Xét vùng có từ trường ít biến đổi. Chuyển động của hạt điện được tổng hợp từ hai chuyển động: chuyển động song song trục lò xo và chuyển động trong mặt phẳng vuông góc trục lò xo. Chuyển động song song trục lò xo là do quán tính. Chuyển động trong mặt phẳng vuông góc trục lò xo là chuyển động tròn đều dưới tác dụng của lực Lorenxơ $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ (đóng vai trò lực hướng tâm).

4.60. Giải: Thành phần nằm ngang $\vec{B}_n$ của cảm ứng từ trái đất nằm trong mặt phẳng cuộn dây. Cảm ứng từ $\vec{B}_t$ của dòng điện vuông góc cuộn dây. Khi có dòng điện kim nam châm nằm theo phương của cảm ứng từ tổng hợp $\vec{B} = \vec{B}_n + \vec{B}_t$. Do $\alpha = 45^0$ nên $B_n = B_t = 2\pi.10^{-7}\dfrac{IN}{R} = 8\pi.10^{-6}T$.



4.61. Giải: Theo đề ra $\vec{B}$ làm với $\vec{B}_n$ góc $\alpha = 60^0$.
$B = B_n / \cos\alpha = 2B_n = 50.10^{-6}T$

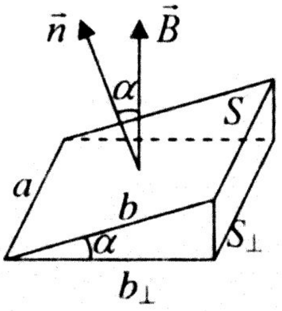


Chương V

CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

HƯỚNG DẪN ÔN TẬP

1. Từ thông. Hiện tượng cảm ứng điện từ



Từ thông

Xét khái niệm từ thông qua diện tích S hình chữ nhật với hai cạnh a, b nằm trong từ trường như hình bên. Ta vẽ một vectơ đơn vị $\vec{n}$ vuông góc diện tích S theo chiều tùy ý và gọi là pháp tuyến dương. Từ thông qua mặt S được định nghĩa bằng:

$$\phi = BS\cos\alpha$$

Nếu $\vec{B}$ làm với $\vec{n}$ góc α nhọn thì $\phi > 0$. Nếu $\vec{B}$ làm với $\vec{n}$ góc α tù thì $\phi < 0$. Như vậy *quy định pháp tuyến dương $\vec{n}$ cũng là quy định chiều dương của từ thông.*

Từ hình vẽ ta thấy:

$$\phi = BS\cos\alpha = Bab\cos\alpha = Bab_\perp = BS_\perp .$$

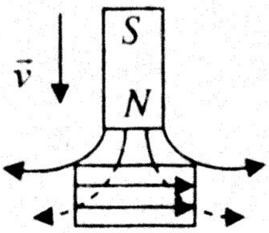
trong đó $S_\perp$ là hình chiếu của S lên mặt phẳng vuông góc đường sức. Nếu vẽ số đường sức qua một đơn vị diện tích vuông góc bằng B thì $|\phi|$ bằng số đường sức qua $S_\perp$ mà cũng bằng số đường sức qua S.

Đơn vị của từ thông trong hệ SI **là vêbe** (Wb).

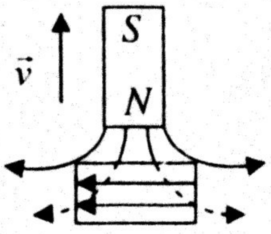
Diện tích bất kì có thể được chia nhỏ thành các diện tích hình chữ nhật cho nên các biểu thức và các kết luận trên cũng áp dụng cho diện tích bất kì.

Hiện tượng cảm ứng điện từ

Đưa một thanh nam châm vào trong một ống dây, trong ống dây xuất hiện một dòng điện cảm ứng. Cho nam châm dừng lại, dòng điện biến mất.



H1



H2

Rút nam châm ra, dòng điện trong ống dây lại xuất hiện nhưng theo chiều ngược lại.

Kết luận: *Mỗi khi từ thông qua một mạch kín biến thiên thì trong mạch kín xuất hiện dòng điện cảm ứng.*

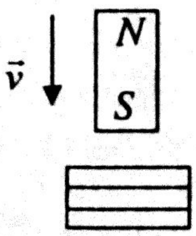
Định luật Lenxơ: *Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho từ trường của nó có tác dụng chống lại sự biến thiên của từ thông ban đầu qua nó.*

Ở H1: Dòng điện cảm ứng sinh ra từ trường hướng lên có tác dụng chống lại sự tăng lên của từ thông nam châm qua cuộn dây.

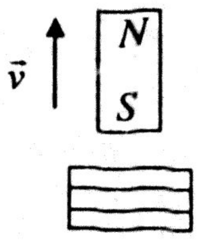
Ở H2: Dòng điện cảm ứng sinh ra từ trường hướng xuống có tác dụng chống lại sự giảm của từ thông nam châm qua cuộn dây.

Khi từ thông qua mạch kín biến thiên do kết quả của một chuyển động nào đó thì từ trường của dòng điện cảm ứng có tác dụng chống lại chuyển động đó.

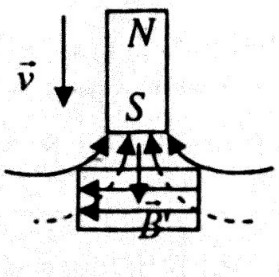
Ví dụ: Xác định chiều dòng điện cảm ứng trong cuộn dây ở các hình bên.



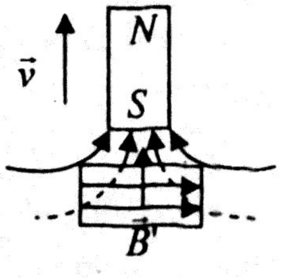
H1



H2



H1



H2

Giải: Khi đưa nam châm vào cuộn dây, từ thông qua cuộn dây tăng, dòng điện phải sinh ra từ trường $\vec{B}'$ ngược chiều từ trường nam châm để chống lại sự tăng từ thông. $\vec{B}'$ hợp với dòng điện theo quy tắc đinh ốc.

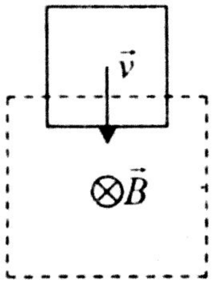
Khi nam châm đi ra, $\vec{B}'$ hướng cùng chiều từ trường nam châm để chống lại sự giảm của từ thông. $\vec{B}'$ hợp với dòng điện theo quy tắc đinh ốc. Ta có chiều dòng điện cảm ứng như trên các hình vẽ.

Dòng điện Fucô (Foucault)

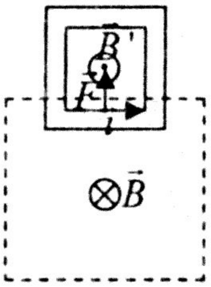
Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong khối kim loại khi từ thông qua nó biến thiên được gọi là dòng điện Fucô.

Khi dòng điện Fucô xuất hiện trong khối kim loại do khối kim loại chuyển động trong từ trường thì lực từ xuất hiện tác dụng lên khối kim loại các tác dụng hãm chuyển động của khối kim loại.

Dòng điện Fucô chạy trong khối kim loại gây hiện tượng tỏa nhiệt. Tính chất này được ứng dụng trong các lò cảm ứng để nung nóng kim loại, tôi kim loại. Tính chất này cũng gây tổn hao năng lượng, vì vậy lõi của biến thế được làm bằng các lá thép ghép cách điện với nhau.

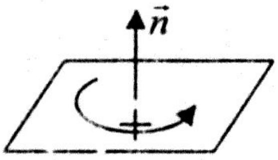


Ví dụ: Một khối đồng (nét liền hình bên) đang rơi thẳng đứng và bắt đầu đi vào một vùng có từ trường (nét đứt). Vẽ chiều dòng điện Fucô và lực từ tác dụng vào khối đồng. Hãy cho biết trong trường hợp này lực từ có phải là lực cản không?



Giải: Do từ thông của từ trường ngoài $\vec{B}$ qua khối đồng đang tăng nên từ trường của dòng điện cảm ứng $\vec{B}'$ phải ngược hướng $\vec{B}$ để chống lại sự tăng của từ thông. Chiều dòng điện cảm ứng i (dòng điện Fucô) phải hợp với $\vec{B}'$ theo quy tắc nắm tay phải nên có chiều như trên hình. Dòng điện i lại nằm trong từ trường $\vec{B}$ nên bị lực từ $\vec{F}$ tác dụng. Chiều của $\vec{F}$, $\vec{B}$, i hợp nhau theo quy tắc bàn tay trái. Suy ra chiều của $\vec{F}$ hướng lên và $\vec{F}$ là lực cản.

2. Suất điện động cảm ứng



Xét một mạch điện kín như hình bên. Đầu tiên ta quy ước một chiều dương tính từ thông, đó là pháp tuyến của diện tích căng trên mạch điện. Có hai pháp tuyến. *Chọn tùy ý một pháp tuyến và gọi là pháp tuyến dương* $\vec{n}$. *Quy ước một chiều dương của suất điện động và dòng điện hợp với* $\vec{n}$ *theo quy tắc nắm tay phải (hay quy tắc đinh ốc).*

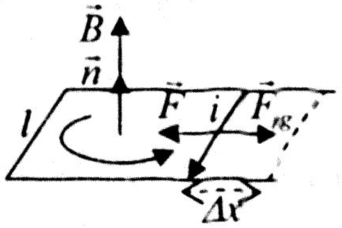
Lúc đó **công thức suất điện động cảm ứng có dạng:**

$$e_c = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}, \Delta t \to 0$$

Suất điện động cảm ứng trong một đoạn dây chuyển động

Ta hãy chứng minh công thức trên cho trường hợp một đoạn dây chuyển động trong từ trường.

Xét một thanh trượt dài l trượt trên hai nhánh của một khung dây dẫn hình chữ U đặt vuông góc từ trường như trên hình. Khi thanh trượt di chuyển sang phải trong thời gian Δt dưới tác dụng của ngoại lực $\vec{F}_{ng}$, trong mạch xuất hiện dòng điện i có chiều phù hợp quy tắc Lenxơ và được xác định trên hình. Dòng điện i nằm trong từ trường bị lực từ $\vec{F}$ tác dụng với hướng được xác định từ quy tắc bàn tay trái. Ta thấy lực từ là lực cản, công của lực từ bằng $A = iBl\Delta x = iB\Delta S = i\Delta\phi < 0$, trong đó $\Delta S = l\Delta x$, $\Delta\phi = B\Delta S; i < 0$ do dòng điện ngược chiều dương.



Công của ngoại lực bằng $A_{ng} = -A = -i\Delta\phi$.

Công của ngoại lực cuối cùng phải chuyển thành năng lượng tiêu thụ trong toàn mạch trong thời gian Δt, năng lượng tiêu thụ trong toàn mạch trong thời gian Δt lại liên hệ với suất điện động trong toàn mạch và bằng $e_c i\Delta t$. Do đó: $A_{ng} = e_c i\Delta t = -i\Delta\phi \Rightarrow$

$$e_c = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}.$$

Qua hình vẽ trên ta có thể đưa ra **quy tắc bàn tay phải:** *Cho từ trường đâm vào lòng bàn tay phải, ngón cái choãi ra chỉ chiều chuyển dời của dây dẫn thì ngón trỏ chỉ chiều dòng điện cảm ứng.*

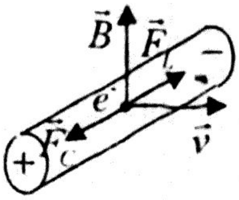
Chiều của suất điện động cảm ứng cùng chiều với chiều dòng điện cảm ứng nên cũng được xác định theo quy tắc bàn tay phải.

Có thể biểu diễn e_c theo cảm ứng từ, độ dài và vận tốc của thanh. Ta có $\Delta\phi = B\Delta S = Bl\Delta x$, $|e_c| = Bl\Delta x/\Delta t$ hay

$$|e_c| = Blv.$$

Có thể chứng minh công thức này theo cách khác.

Xét một đoạn dây dài l vuông góc từ trường chuyển động trong từ trường $\vec{B}$ với vận tốc $\vec{v}$ vuông góc đoạn dây và từ trường như hình bên. Êlectron chuyển động theo dây và cũng có vận tốc $\vec{v}$. Do êlectron chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ trong từ trường nên bị lực Lorenxơ $\vec{F}_L$ tác dụng, $F_L = evB$. Lực Lorenxơ làm cho êlectron dồn về một đầu làm cho đầu đó mang điện âm, đầu còn lại mang điện dương. Điện trường xuất hiện tác dụng lực Culông $\vec{F}_C$ lên êlectron. Lực Culông liên hệ với cường độ điện trường $\vec{E}$: $F_C = eE$. Ở trạng thái ổn định hai lực $\vec{F}_L$, $\vec{F}_C$ cân bằng: $evB = eE \Rightarrow$



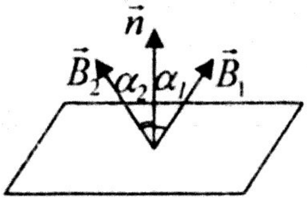
$vB = E \Rightarrow Blv = El = U$, trong đó U là hiệu điện thế hai đầu đoạn dây. Đoạn dây đóng vai trò như một nguồn điện không nối với mạch ngoài, hiệu điện thế hai đầu đoạn dây bằng độ lớn suất điện động trong đoạn dây: $U = |e_c|$, do đó $|e_c| = Blv$.

Qua cách chứng minh này ta thấy thêm: Chỉ khi đoạn dây chuyển động thì trong đoạn dây mới có suất điện động cảm ứng. Trở lại thanh trượt trên hai nhánh thanh chữ U ta thấy suất điện động cảm ứng trong mạch kín chính là suất điện động cảm ứng trong thanh trượt, thanh chữ U không hề đóng góp vào suất điện động cảm ứng.

Ví dụ: Một khung dây dẫn đặt vuông góc với từ trường. Cảm ứng từ B tăng đều với tốc độ tăng $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ không đổi. Tính độ lớn suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây. Cho biết diện tích căng trên khung dây bằng S.

Giải: Độ biến thiên từ thông trong thời gian Δt bằng $\Delta\phi = \Delta BS$. Độ lớn suất điện động cảm ứng bằng $e_c = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t}S$.

Ví dụ: Một khung dây nằm trong hai từ trường. Từ trường 1 có từ thông ϕ_1 qua khung dây. Từ trường 2 có từ thông ϕ_2 qua khung dây. Chiều dương của ϕ_1, ϕ_2 được quy ước giống nhau. Từ thông của từ trường tổng hợp của hai từ trường trên qua khung dây bằng bao nhiêu?



A. $|\phi_1| + |\phi_2|$. B. $|\phi_1 + \phi_2|$. C. $\phi_1 + \phi_2$. D. $|\phi_1 - \phi_2|$.

Giải: C. Quy ước chiều dương của từ thông là pháp tuyến $\vec{n}$ hướng lên. $\phi_1 = SB_1\cos\alpha_1 = S\vec{B}_1.\vec{n}$; $\phi_2 = SB_2\cos\alpha_2 = S\vec{B}_2.\vec{n}$; $\phi = SB\cos\alpha$, trong đó α là góc giữa cảm ứng từ tổng hợp $\vec{B}$ và $\vec{n}$; $\phi = S\vec{B}.\vec{n}$. Ta lại có $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \Rightarrow \phi = S\left(\vec{B}_1 + \vec{B}_2\right)\vec{n} = S\vec{B}_1.\vec{n} + S\vec{B}_2.\vec{n} = \phi_1 + \phi_2$.

3. Hiện tượng tự cảm

Suất điện động tự cảm

Trong công thức chung $e_c = -\Delta\phi / \Delta t$ thì ϕ là từ thông bất kì qua mạch kín. Nếu ϕ là từ thông của từ trường ngoài thì e_c là suất điện động cảm ứng gây bởi từ trường ngoài.

Nếu ϕ là từ thông gây bởi chính dòng điện trong mạch thì lúc đó suất điện động cảm ứng được gọi là suất điện động tự cảm.

Từ thông ϕ do dòng điện trong mạch gây ra tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện i trong mạch. **Từ thông do dòng điện trong mạch bằng:**

$$\phi = Li .$$

Hệ số tỉ lệ L được gọi là độ tự cảm hay hệ số tự cảm. Trong hệ SI **độ tự cảm có đơn vị là Henry (H).**

Từ công thức chung $e_c = -\Delta\phi / \Delta t$ ta cũng có $e_{tc} = -\Delta\phi / \Delta t$, suy ra **công thức suất điện động tự cảm:**

$$e_{tc} = -L\frac{\Delta i}{\Delta t}, \quad \Delta t \to 0 .$$

Độ tự cảm của một ống dây dài

Đối với ống dây gồm nhiều vòng dây suất điện động tự cảm e_{tc} là tổng các suất điện động tự cảm của các vòng dây, tương ứng ta cần lấy ϕ là tổng từ thông qua các vòng dây, người ta còn gọi ϕ là từ thông liên hợp. Từ thông của ống dây dài lõi không khí được tính như sau:

$$\phi = N\phi_1 = NBS = N\mu_0 niS = i\mu_0 N^2 S / l$$

trong đó $\phi_1 = BS$ là từ thông qua một vòng dây với diện tích S căng trên nó, N là số vòng dây, l là chiều dài ống dây. Từ công thức trên suy ra **độ tự cảm L của ống dây dài lõi không khí:**

$$L = \mu_0 N^2 S / l\,, \ \mu_0 = 4\pi.10^{-7}\frac{Tm}{A}.$$

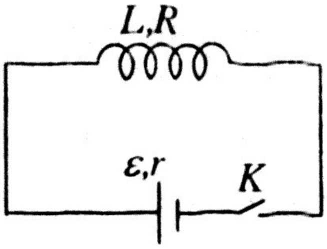
Nếu ống dây dài có lõi sắt thì người ta thấy rằng cảm ứng từ B trong lõi tăng lên μ lần. μ của lõi sắt rất lớn ($\mu \sim 10^4$). μ được gọi là độ từ thẩm. Do B tăng lên μ lần nên ϕ cũng tăng lên μ lần và do đó L cũng tăng lên μ lần. **Độ tự cảm của ống dây dài có lõi sắt bằng:**

$$L = \mu\mu_0 N^2 S / l\,, \ \mu_0 = 4\pi.10^{-7}\frac{Tm}{A}.$$

Năng lượng từ trường trong ống dây:

$$W = \frac{1}{2}Li^2$$

Ví dụ: Ở mạch bên tìm tốc độ tăng của cường độ dòng điện $\Delta i / \Delta t$ ở thời điểm khi vừa đóng K.



A $\frac{\varepsilon}{r}$. B. $\frac{\varepsilon}{R}$. C. $\frac{\varepsilon}{L}$. D. $\frac{\varepsilon}{R+r}$.

Giải: C. Suất điện động tự cảm trong mạch $e_{tc} = -L\Delta i/\Delta t$. Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch: $\varepsilon + e_{tc} = i(R+r) \Rightarrow \varepsilon - L\Delta i/\Delta t = i(R+r)$. Khi vừa đóng K thì $i = 0 \Rightarrow \Delta i/\Delta t = \varepsilon/L$.

Ví dụ: Ở sơ đồ trên tại thời điểm khi vừa đóng K năng lượng nguồn cung cấp chỉ vào đâu?

Trả lời: Chỉ cho từ trường trong ống dây. Thật vậy công suất của nguồn bằng εi. Công suất toả nhiệt bằng $i^2(R+r)$. Tỉ số công suất toả nhiệt so với công suất của nguồn bằng $i^2(R+r)/(\varepsilon i) = i(R+r)/\varepsilon \to 0$ khi $i \to 0$. Do đó công suất của nguồn ở thời điểm đầu ngay sau khi đóng K chỉ cho năng lượng từ trường trong ống dây.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TỰ LÀM

Từ thông. Hiện tượng cảm ứng điện từ

5.1. Tổ hợp đơn vị nào sau đây tương đương với Vêbe (Wb)?

A Vs^{-1}. B. Vs. C. Tm^{-2}. D. TV.

5.2. Tìm khẳng định sai:

A Từ thông là đại lượng vô hướng.

B. Từ thông là đại lượng đại số.

C. Từ thông của từ trường đều với độ lớn cảm ứng từ B qua diện tích S bằng BS.

D. Đơn vị của từ thông trong hệ SI là $Wb = Tm^2$.

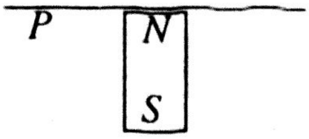
5.3. ΔS là một diện tích nhỏ trong một mặt kín S. Quy ước pháp tuyến dương $\vec{n}$ là pháp tuyến ngoài. Nếu quy ước vẽ số đường sức của từ trường qua một đơn vị tiết diện thẳng bằng độ lớn của cảm ứng từ $\vec{B}$ thì khẳng định nào sau đây sai?

A Tại diện tích ΔS mà đường sức đi vào thì từ thông qua đấy âm.

B. Tại diện tích ΔS mà đường sức đi ra thì từ thông qua đấy dương.

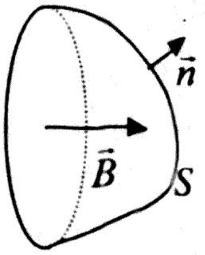
C. Từ thông qua ΔS bằng số đường sức qua ΔS.

D Từ thông qua cả mặt kín S bằng 0.



5.4. Một mặt phẳng P rộng vô cùng ở ngay phía trên cực bắc của một nam châm, vuông góc với nam châm (hình bên). Tìm từ thông qua mặt phẳng P. Lấy pháp tuyến dương $\vec{n}$ hướng lên. Diện tích của cực bắc là S. Cảm ứng từ ngay trên cực bắc có độ lớn bằng B.

A. BS. B. $2BS$. C. $BS/2$. D. 0.



5.5*. Một mặt lồi S tựa trên một đường tròn như hình bên. Cảm ứng từ $\vec{B}$ không đổi vuông góc với mặt phẳng chứa đường tròn. Diện tích phẳng căng trên đường tròn bằng $S_\perp$. Tính từ thông qua diện tích S. Lấy pháp tuyến dương $\vec{n}$ hướng ra ngoài mặt lồi.

A. BS. B. $BS_\perp$. C. $B(S+S_\perp)$. D. Không xác định.

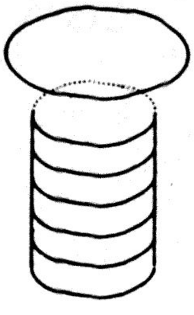
5.6. Một cuộn dây rất dài với chiều dài l chứa N vòng dây có dòng điện cường độ I đi qua. Tiết diện thẳng của cuộn dây bằng S. Một cuộn dây thứ hai dẹt chứa N' vòng dây có tiết diện thẳng $S'>S$. Lồng cuộn dây thứ nhất vào cuộn thứ hai và đặt cho chúng đồng trục. Cho rằng từ trường xung quanh cuộn dây thứ nhất không đáng kể. Tìm từ thông qua N' vòng của cuộn dây thứ hai.

A. $\mu_0\dfrac{NN'IS'}{l}$. B. $\mu_0\dfrac{NN'IS}{l}$. C. $\mu_0\dfrac{NIS}{l}$. D. $\mu_0\dfrac{NIS'}{l}$.

5.7. Để xác định chiều của dòng điện cảm ứng xuất hiện trên một đoạn dây dẫn thẳng chuyển động trong từ trường có thể áp dụng quy tắc nào trong số quy tắc đã được học sau đây?

A. Quy tắc nắm tay phải. B. Quy tắc vặn đinh ốc.
C. Quy tắc bàn tay trái. D. Quy tắc bàn tay phải.

5.8. Một vòng dây dẫn được đặt ngay trên cực của một nam châm điện như hình bên. Nếu nhìn từ trên xuống thì khi nào dòng điện cảm ứng trong vòng dây ngược chiều kim đồng hồ?



A. Chỉ khi cảm ứng từ $\vec{B}$ của nam châm điện hướng lên và đang tăng.

B. Chỉ khi cảm ứng từ $\vec{B}$ của nam châm điện hướng xuống và đang giảm.

C. Khi cảm ứng từ $\vec{B}$ của nam châm điện hướng lên và đang tăng hoặc khi $\vec{B}$ hướng xuống và đang giảm.

D. Khi cảm ứng từ $\vec{B}$ của nam châm điện hướng lên và đang giảm hoặc khi $\vec{B}$ hướng xuống và đang tăng.

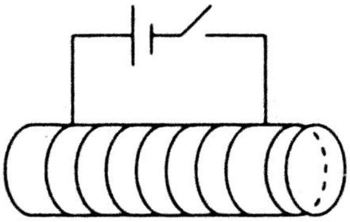
5.9. Khi nào thì nam châm bị cuộn dây kín mạch không chứa nguồn đẩy?

A. Chỉ khi cực bắc nằm trong cuộn dây và đang được rút ra.

B. Chỉ khi cực nam nằm trong cuộn dây và đang được rút ra.

C. Khi cực bắc nằm trong cuộn dây và đang được rút ra hoặc khi cực nam nằm trong cuộn dây và đang được rút ra.

D. Khi đang đưa cực nam hoặc đang đưa cực bắc vào cuộn dây.



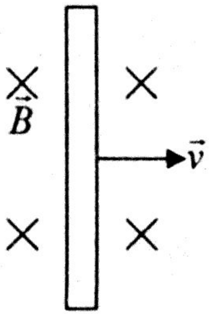
5.10. Một vòng dây kín có điện trở không đáng kể được đặt gần đầu của một cuộn dây như hình bên. Đóng mạch điện cho dòng điện chạy qua cuộn dây. Vòng dây kín sẽ bị tác dụng lực như thế nào ngay sau khi đóng mạch điện?

A. Bị cuộn dây hút.

B. Bị cuộn dây đẩy.

C. Không bị lực tác dụng.

D. Lúc đầu bị hút, sau đó bị đẩy.



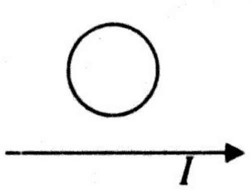
5.11. Một đoạn dây dẫn nhẹ không kín mạch được di chuyển trong từ trường đều với vận tốc không đổi $\vec{v}$ như hình bên. Nêu tính chất của ngoại lực tác dụng vào đoạn dây ở trạng thái ổn định.

A. Hướng sang phải và không đổi.

B. Hướng sang trái và không đổi.

C. Bằng 0.

D. Hướng sang trái và tăng dần.



5.12. Một vòng dây dẫn đang rơi thẳng đứng và tiến gần tới một dòng điện nằm ngang như hình bên. Vòng dây và dòng điện cùng ở trong một mặt phẳng. Dòng điện cảm ứng trong vòng dây có chiều như thế nào? Bỏ qua từ trường trái đất.

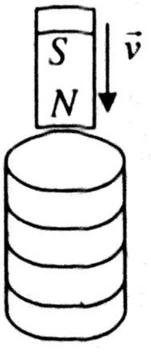
A. Ngược chiều kim đồng hồ.

B. Cùng chiều kim đồng hồ.

C. Dòng điện trong vòng dây bằng 0.

D. Đáp án khác.

5.13. Một nam châm vĩnh cửu chuyển động qua một cuộn dây với vận tốc $\vec{v}$ không đổi như ở hình bên. Trong cuộn dây nối kín mạch sẽ có dòng điện như thế nào nếu nhìn từ trên xuống?



A. Lúc đầu dòng điện ngược chiều kim đồng hồ, tăng dần rồi giảm dần, sau đó đổi chiều, tăng dần rồi giảm dần.

B. Lúc đầu dòng điện cùng chiều kim đồng hồ, tăng dần rồi giảm dần, sau đó đổi chiều, tăng dần rồi giảm dần.

C. Dòng điện luôn luôn ngược chiều kim đồng hồ, tăng dần rồi giảm dần.

D. Dòng điện luôn luôn cùng chiều kim đồng hồ, tăng dần rồi giảm dần.

5.14. Để đo cường độ dòng điện xoay chiều chạy trong một dây cáp có vỏ bọc mà không cần cắt dây cáp đó để mắc ampe kế người ta làm một cuộn dây tròn dẹt có hai đầu nối với vôn kế và đo suất điện động xuất hiện trong cuộn dây đó gây bởi từ thông biến thiên của dòng điện qua dây cáp. Cần phải đặt cuộn dây trong vùng gần dây cáp như thế nào để đạt được mục đích?

A. Đặt cuộn dây tiếp xúc dây cáp ở một điểm sao cho mặt phẳng chứa cuộn dây cũng chứa dây cáp.

B. Đặt cuộn dây lên dây cáp sao cho dây cáp nằm dọc một đường kính của cuộn dây.

C. Đặt cuộn dây tiếp xúc dây cáp ở một điểm sao cho mặt phẳng chứa cuộn dây vuông góc dây cáp.

D. Đặt mặt phẳng cuộn dây vuông góc với dây cáp sao cho dây cáp đi qua tâm cuộn dây.

5.15. Một cuộn dây dẫn kín (cuộn 1) được đặt cạnh đầu một cuộn dây thứ hai (cuộn 2) sao cho chúng đồng trục. Cuộn dây 2 có dòng điện không đổi đi qua. 1) Đưa cuộn dây 2 lại gần cuộn dây 1 thì cuộn dây 1 bị cuộn dây 2 hút hay đẩy. 2) Đưa cuộn dây 2 ra xa cuộn dây 1 thì cuộn dây 1 bị cuộn dây 2 hút hay đẩy?`

A. 1) Đẩy. 2) Đẩy. B. 1) Đẩy. 2) Hút.
C. 1) Hút. 2) Đẩy. D. 1) Hút. 2) Hút.

5.16. Một con lắc gồm một thanh và một vòng dây dẫn gắn với thanh ở một đầu. Đầu còn lại của thanh được treo lên trần. Khi dao động quỹ đạo của tâm vòng dây vuông góc mặt phẳng vòng dây. Sức cản của không khí và của điểm treo không đáng kể. Đặt một thanh nam châm nhỏ dọc theo quỹ đạo của tâm vòng dây sao cho nam châm không vướng vào vòng dây khi con lắc dao động. Con lắc sẽ dao động như thế nào?

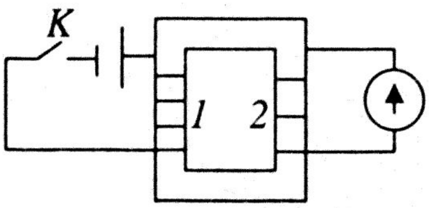
A. Dao động không tắt dần với chu kì lớn hơn so với khi chưa đặt nam châm.

B. Dao động không tắt dần với chu kì nhỏ hơn so với khi chưa đặt nam châm.

C. Dao động tắt dần.

D. Dao động không tắt dần với chu kì như khi không có nam châm.

5.17. Có hai cuộn dây cách điện 1, 2 được cuốn trên lõi sắt như hình bên. Cuộn 1 được nối với nguồn điện và một công tắc K. Khi nào có dòng điện trong cuộn 2?



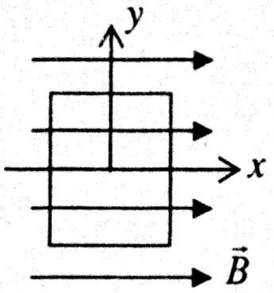
A. Trong suốt thời gian sau khi đóng K.

B. Dòng điện trong cuộn 2 chỉ tồn tại một thời gian ngắn sau khi đóng K.

C. Không bao giờ có dòng điện trong cuộn 2.

D. Dòng điện trong cuộn 2 chỉ tồn tại trong hai khoảng thời gian ngắn ngay sau khi đóng K và ngay sau khi ngắt K.

5.18. Khung dây nằm trong từ trường như hình bên. Khung dây quay quanh trục x hay trục y thì trong khung xuất hiện dòng điện cảm ứng?



A. Chỉ quanh trục x.

B. Chỉ quanh trục y.

C. Quay quanh trục x hoặc y đều không có dòng điện.

D. Quay quanh trục x hoặc y đều có dòng điện.

5.19. Bề mặt của một vòng dây nằm trong mặt phẳng thẳng đứng. Vòng dây rơi thẳng đứng trong từ trường của một nam châm đặt thẳng đứng. Xét hai trường hợp: 1) tâm vòng dây di chuyển dọc theo trục nam châm, 2) tâm vòng dây di chuyển cách trục nam châm một khoảng không đổi. Trong trường hợp nào có dòng điện cảm ứng trong vòng dây?

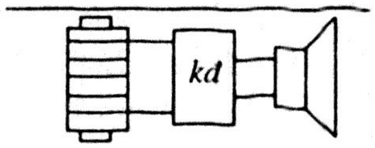
A. Chỉ trong trường hợp 1.

B. Chỉ trong trường hợp 2.

C. Trong cả hai trường hợp.

D. Không có dòng điện trong cả hai trường hợp.

5.20. Hình bên là sơ đồ thu và khuếch đại âm của một chiếc đàn ghi ta. Cuộn dây được quấn quanh một nam châm vĩnh cửu. Một đầu của nam châm vĩnh cửu được đặt gần một dây đàn làm bằng thép. Dòng điện xuất hiện trong cuộn dây được khuếch đại nhờ bộ khuếch đại kđ và được đưa ra loa. Dòng điện xuất hiện trong cuộn dây nhờ gì?



A. Nhờ lực từ của dây đàn lên các êlectron.

B. Nhờ lực Lorenxơ xuất hiện trong cuộn dây.

C. Nhờ lực Culông.

D. Nhờ hiện tượng cảm ứng điện từ.

5.21. Trong đời sống ta thường gặp các bếp điện từ. Nhận xét nào sau đây về bếp điện từ là sai?

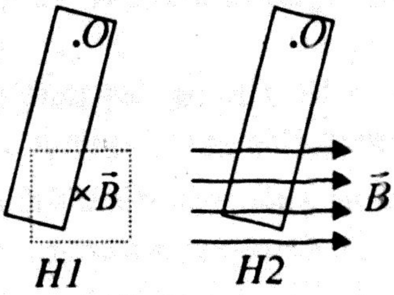
A. Bếp nấu chín được thức ăn nhờ tạo ra vi sóng hướng vào nước trong nồi.

B. Từ thông trên mặt bếp biến thiên.

C. Dòng điện Fucô chạy trực tiếp trong đáy kim loại của nồi.

D. Nồi làm bằng hợp kim inôc (hợp kim chứa sắt).

5.22. Một thanh kim loại rất mỏng được treo ở một điểm O và dao động trong một vùng có từ trường như ở các hình bên (chiều dày bé vuông góc trang giấy). Ở hình nào thanh kim loại chịu lực cản lớn?



A. H1.

B. H2.

C. H1 chỉ khi thanh kim loại bằng sắt.

D. H2 chỉ khi thanh kim loại bằng sắt.

Suất điện động cảm ứng

5.23. Chiều dương suất điện động cảm ứng của một mạch kín và pháp tuyến dương của mạch phải chọn như thế nào?

A. Pháp tuyến dương và chiều dương của suất điện động cảm ứng có thể chọn tùy ý.

B. Chọn tùy ý một trong hai pháp tuyến của mặt phẳng chứa mạch làm pháp tuyến dương, chiều dương của suất điện động cảm ứng hợp với chiều dương của pháp tuyến dương theo quy tắc nắm tay phải.

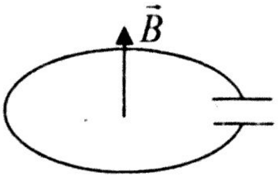
C. Pháp tuyến dương phải làm với cảm ứng từ góc nhọn, chiều dương của suất điện động cảm ứng chọn tùy ý.

D. Pháp tuyến dương phải làm với cảm ứng từ góc nhọn, chiều dương của suất điện động cảm ứng hợp với pháp tuyến dương theo quy tắc nắm tay phải.

5.24. Một cuộn dây phẳng dẹt gồm $N = 10$ vòng có diện tích căng trên nó là $S = 0{,}1m^2$. Cảm ứng từ của từ trường ngoài hướng vuông góc với mặt phẳng cuộn dây và đang tăng với tốc độ không đổi $\Delta B/\Delta t = 10T/s$. Tính độ lớn suất điện động cảm ứng trong cuộn dây gây bởi từ trường ngoài.

A. $1V$. B. $10V$. C. $0{,}1V$. D. $0{,}01V$.

5.25. Một vòng dây phẳng có diện tích căng trên nó là $S = 1m^2$ được nối với một tụ điện. Cảm ứng từ của từ trường ngoài hướng vuông góc với mặt phẳng vòng dây và đang tăng với tốc độ không đổi $\Delta B/\Delta t = 10T/s$. Tính độ lớn hiệu điện thế giữa hai cực tụ điện khi đạt cực đại.

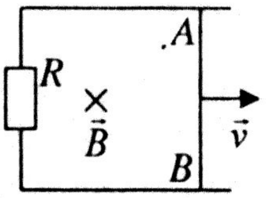


A. $1V$. B. $10V$. C. $0{,}1V$. D. $0{,}01V$.

5.26. Một nam châm hình móng ngựa với tiết diện ngang hình vuông có một khe hẹp không khí giữa hai cực. Từ trường giữa hai cực là đều và chỉ đáng kể trong khoảng giữa hai cực và trong lòng nam châm. Từ thông qua hai cực bằng ϕ. Đặt một khung dây kín hình vuông trên mặt cực vừa trùng khít chu vi mặt cực. Kéo vòng dây ra khỏi cực với vận tốc $\vec{v}$ không đổi song song với một cạnh của mặt cực. Tính điện lượng toàn bộ q chuyển qua khung dây. Biết điện trở khung dây bằng R

A. ϕR. B. $\dfrac{\phi}{R}$. C. $\dfrac{\phi}{R^2}$. D. $\dfrac{\phi^2}{R}$.

5.27. Thanh AB đang trượt không ma sát trong từ trường đều trên hai dây dẫn như hình bên. Vận tốc của thanh được duy trì không đổi nhờ một ngoại lực không đổi. Nếu vận tốc được tăng gấp đôi và giữ không đổi thì công suất của ngoại lực mới để giữ cho thanh có vận tốc mới không đổi bằng mấy lần công suất của ngoại lực cũ?

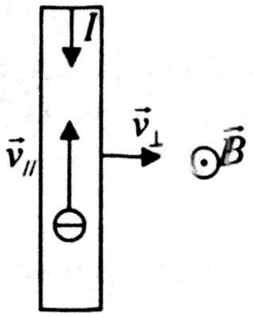


A. 2. B. 4. C. $\sqrt{2}$. D. 8.

5.28. Một máy bay có khoảng cách giữa hai đầu cánh $l = 10m$ chuyển động với vận tốc $v = 200m/s$. Tính hiệu điện thế U xuất hiện giữa hai đầu cánh máy bay biết thành phần cảm ứng từ thẳng đứng nơi máy bay bay qua bằng $B_đ = 3.10^{-5}T$.

A. $0{,}06V$. B. $1V$. C. $0{,}1V$. D. $10V$.

5.29*. Ở hình bên, một đoạn dây nằm trong một mạch điện kín không chứa nguồn chuyển động trong từ trường $\vec{B}$ với vận tốc $\vec{v}_\perp$. Dòng điện cảm ứng I xuất hiện trong đoạn dây hướng xuống ứng với dòng êlectron chuyển động lên với thành phần vận tốc $\vec{v}_{//}$. Lực Lorenxơ tác dụng vào êlectron là lực nào?



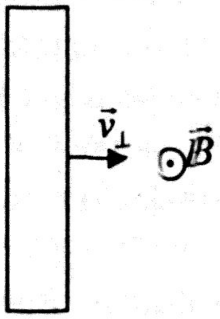
A. Là lực vuông góc với $\vec{v}_{//}$ và ngược hướng với $\vec{v}_\perp$.

B. Là lực vuông góc với $\vec{v}_\perp$ và cùng hướng với $\vec{v}_{//}$.

C. Là lực ngược hướng $\vec{v}_{//}$.

D. Là lực vuông góc với vận tốc toàn phần $\vec{v} = \vec{v}_\perp + \vec{v}_{//}$ của êlectron và hướng chếch lên trên sang trái.

5.30*. Xét một đoạn dây nằm trong một mạch điện kín không chứa nguồn chuyển động trong từ trường với vận tốc $\vec{v}_\perp$ như hình bên. Lực Ampe tác dụng lên đoạn dây là lực nào?



A. Là tổng các lực Lorenxơ lên các êlectron trong đoạn dây.

B. Là thành phần hướng dọc đoạn dây của tổng các lực Lorenxơ lên các êlectron trong đoạn dây.

C. Là thành phần hướng vuông góc đoạn dây của tổng các lực Lorenxơ lên các êlectron trong đoạn dây.

D. Không có lực Ampe.

5.31*. Xem một đoạn dây trong một mạch kín chuyển động vuông góc từ trường dưới tác dụng của ngoại lực $\vec{F}_{ng}$ như một nguồn điện. Công suất của nguồn điện này bằng công suất của lực nào?

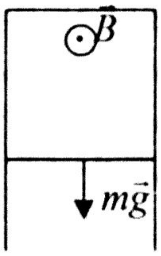
A. Bằng công suất của lực Ampe.

B. Bằng công suất của tổng các lực Lorenxơ lên các êlectron trong đoạn dây.

C. Bằng công suất của $\vec{F}_{ng}$

D. Công suất của nguồn điện này bằng 0.

5.32*. Một thanh kim loại có khối lượng m, chiều dài l, điện trở R có thể trượt không ma sát dọc theo hai cạnh của một khung chữ U đặt thẳng đứng (hình bên). Từ trường $\vec{B}$ xuyên vuông góc mặt khung. Điện trở của khung chữ U không đáng kể. Tìm vận tốc của thanh khi nó chuyển động đều.



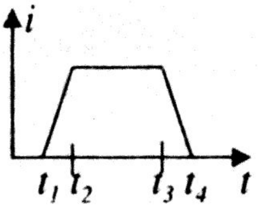
A. $\dfrac{mgR}{(Bl)^2}$. B. $\dfrac{mgR}{Bl^2}$. C. $\dfrac{(Bl)^2}{mgR}$. D. $\dfrac{mgR}{Bl}$.

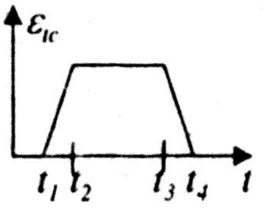
Hiện tượng tự cảm

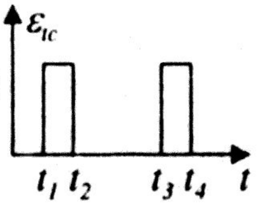
5.33. Hãy biểu diễn đơn vị Tm/A chứa trong hệ số μ_0 theo các tổ hợp đơn vị có chứa Henry (H).

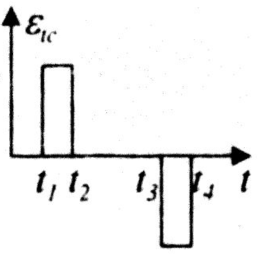
A. $\dfrac{H}{m}$. B. Hm. C. Hs. D. HA.

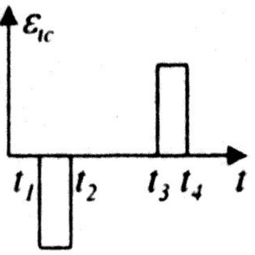
5.34. Hình bên là đồ thị phụ thuộc thời gian của cường độ dòng điện qua một cuộn dây. Tìm đồ thị đúng của suất điện động tự cảm trong cuộn dây trong số các đồ thị sau:



A


B


C


D


5.35. Trong công thức độ tự cảm của cuộn dây dài trong không khí $L = 4\pi.10^{-7}N^2S/l$ hãy cho biết đơn vị đi kèm hệ số $4\pi.10^{-7}$ là gì?

A. H.	B. H/m.	C. TA/m.	D. Hm.

5.36. Hãy cho biết đơn vị của độ tự cảm L.

A. Wb.	B. T.	C. H.	D. Tm^2.

5.37. Hãy cho biết khi tính suất điện động tự cảm của một ống dây theo công thức chung của suất điện động cảm ứng $e_c = -\Delta\phi/\Delta t$, $\Delta t \to 0$ thì ϕ là gì?

A. Từ thông của từ trường ngoài.

B. Từ thông của từ trường riêng của dòng điện trong ống dây xuyên qua một vòng dây.

C. Tổng từ thông của từ trường tổng hợp (của từ trường ngoài và từ trường của dòng điện) xuyên qua N vòng của cuộn dây.

D. Tổng từ thông của từ trường của riêng dòng điện qua cuộn dây xuyên qua N vòng của cuộn dây.

5.38. Một cuộn dây có độ tự cảm $1H$. Dòng điện đi qua cuộn dây tăng đều với tốc độ $100A/s$. Tính độ lớn suất điện động tự cảm trong cuộn dây.

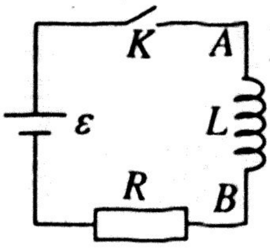
A. $100V$.	B. $0{,}01V$.	C. $10V$.	D. $0{,}1V$.

5.39. Một cuộn dây có độ tự cảm L_1 được mắc nối tiếp với một cuộn dây thứ hai có độ tự cảm L_2 sao cho chúng không gần nhau. Tính độ tự cảm của hệ hai cuộn dây.

A. $|L_1 - L_2|$.	B. $L_1 + L_2$.	C. $\dfrac{L_1L_2}{L_1 + L_2}$.	D. $\dfrac{L_1^2 + L_2^2}{L_1L_2}$.

5.40. Ở hình bên nguồn và cuộn dây không có điện trở. Ngay sau khi đóng K hiệu điện thế U_{AB} bằng bao nhiêu?

A. ε.	B. 0.	C. $-\varepsilon$.	D. $R/2$



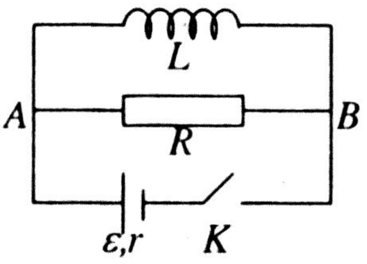
5.41. Cuộn dây AB không có điện trở và đang có dòng điện đi qua. Biết hiệu điện thế $u_{AB} > 0$. Những khẳng định nào sau đây đúng?

A. Dòng điện không đổi hướng từ A đến B.

B. Dòng điện hướng từ A đến B và đang giảm.

C. Dòng điện hướng từ B đến A và đang tăng.

D. Dòng điện hướng từ A đến B và đang tăng hoặc dòng điện hướng từ B đến A và đang giảm.



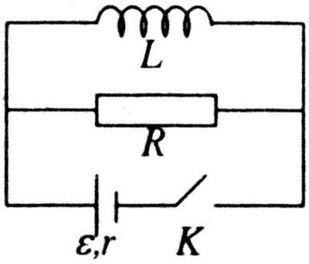
5.42*. Ở hình bên cuộn dây L có điện trở bằng không. $r << R$. Đóng K một thời gian rồi ngắt K. Dòng điện qua R lớn nhất khi nào?

A. Ngay sau khi đóng K.

B. Sau khi đóng K một thời gian khi dòng điện qua R đã ổn định.

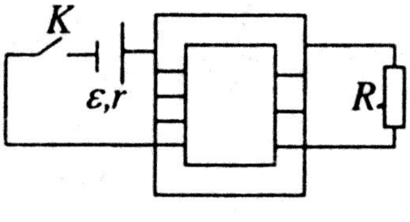
C. Suốt cả thời gian đóng K.

D. Ngay sau khi ngắt K.



5.43. Ở hình bên đầu tiên K đóng, sau đó ngắt K. Tính nhiệt lượng toả ra trên R sau khi ngắt K. Cho biết cuộn dây có độ tự cảm L và không có điện trở thuần.

A. $\frac{L\varepsilon^2}{2R^2}$. B. $\frac{L\varepsilon^2}{2r^2}$. C. $\frac{L\varepsilon}{2r}$. D. $\frac{L\varepsilon^2}{2Rr}$.



5.44*. Một nguồn điện có suất điện động ε và điện trở r được nối với cuộn sơ cấp của một máy biến thế (hình bên). Cuộn thứ cấp được nối với điện trở R. Đóng khóa K một thời gian cho dòng điện ổn định rồi ngắt K. Tính nhiệt tỏa ra trên R sau khi ngắt K. Hệ số tự cảm của cuộn sơ cấp cùng với lõi bằng L. Điện trở các cuộn dây không đáng kể.

A. $\frac{L}{2}\left(\frac{\varepsilon}{r}\right)^2$. B. $\frac{L}{2}\left(\frac{\varepsilon}{R}\right)^2$. C. $\frac{L}{2}\frac{\varepsilon^2}{Rr}$. D. 0.

5.45. Cần thiết kế một ống dây dài có lõi không khí như thế nào để khi mắc với một nguồn không đổi cho trước được năng lượng từ trường trong ống dây lớn? Chiều dài của dây để quấn ống dây cố định. Dây có điện trở không đáng kể.

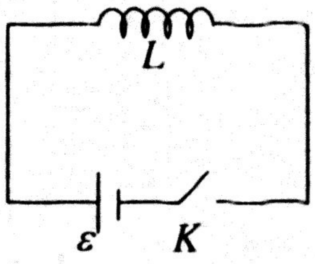
A. Giảm chiều dài của ống dây.

B. Tăng chiều dài của ống dây.

C. Chiều dài ống dây lấy bất kì, tăng số vòng dây đồng thời giảm diện tích căng trên mỗi vòng.

D. Chiều dài ống dây lấy bất kì, giảm số vòng dây đồng thời tăng diện tích căng trên mỗi vòng.

5.46. Một cuộn dây có độ tự cảm L và không có điện trở thuần được nối với nguồn có suất điện động ε, không có điện trở trong. Tính cường độ dòng điện trong cuộn dây tại thời điểm t kể từ khi đóng kín mạch.

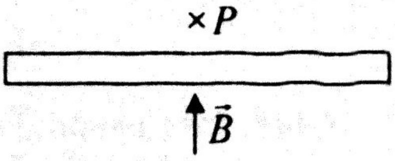


A. $\frac{\varepsilon t}{L}$. B. εLt. C. ∞. D. $\frac{\varepsilon}{L}$.

5.47*. Một cuộn dây siêu dẫn kín dẹt có diện tích S, độ tự cảm L, gồm N vòng được đặt vuông góc với một từ trường đều có cảm ứng từ B_0 tăng dần theo thời gian với tốc độ $\Delta B_0 / \Delta t$ không đổi từ giá trị không. Tính từ thông qua N vòng dây của từ trường tổng hợp của từ trường ngoài và từ trường của dòng điện trong cuộn dây tại thời điểm khi cảm ứng từ của từ trường ngoài bằng B_0.

A. B_0SN. B. $-B_0NS$. C. $2B_0NS$. D. 0.

5.48*. Một tấm kim loại rất rộng, điện trở rất nhỏ được đặt phía trên một nam châm điện. Nam châm điện tạo nên từ trường có cảm ứng từ $\vec{B}$ (hình bên). Tại điểm P ở trên tấm kim loại từ trường sẽ như thế nào?



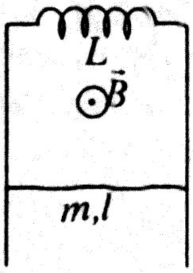
A. Nếu tấm kim loại làm từ kim loại từ tính yếu (như đồng) thì từ trường tại P hầu như không thay đổi so với khi không có tấm kim loại.

B. Chỉ khi tấm kim loại là sắt thì từ trường tại P không đáng kể.

C. Chỉ khi từ trường của nam châm điện tạo bởi dòng điện xoay chiều tần số cao và kim loại là sắt thì từ trường tại P không đáng kể.

D. Nếu từ trường của nam châm điện tạo bởi dòng điện xoay chiều tần số cao thì từ trường tại P không đáng kể dù kim loại từ tính yếu hay mạnh.

5.49*. Một thanh kim loại có khối lượng m, chiều dài l có thể trượt không ma sát dọc theo hai dây kim loại thẳng đứng trong từ trường như hình bên. Cuộn dây có độ tự cảm L. Điện trở của các linh kiện đều bằng 0. Thanh trượt sẽ chuyển động như thế nào sau một thời gian dài kể từ lúc được thả tự do không có vận tốc ban đầu?



5.50*. Người ta thấy rằng dòng điện tần số cao chỉ chạy trên bề mặt dây dẫn. Hãy tìm hiểu nguyên nhân của hiện tượng.

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

Từ thông. Hiện tượng cảm ứng điện từ

5.1. B. Có thể xét đơn vị Wb của từ thông qua công thức từ thông đơn giản nhất: từ thông qua một diện tích S vuông góc từ trường: $\phi = BS$. Từ công thức này ta thấy $Wb = Tm^2$. Vậy đáp án C chắc chắn sai. Từ công thức $Wb = Tm^2$ để biến đổi tiếp Wb ta hãy tìm biểu thức của T. Qua công thức lực từ đơn giản nhất $F = IlB$ ta thấy $T = N/(mA)$. Do đó: $Wb = Tm^2 = \frac{N}{mA}m^2 = \frac{Nm}{A} = \frac{J}{A}$. Từ công thức công của dòng điện $A = UIt \Rightarrow J = VAs \Rightarrow Wb = \frac{J}{A} = \frac{VAs}{A} = Vs$.

5.2. C. Từ thông của từ trường đều qua diện tích S bằng $BS\cos\alpha$, trong đó α là góc giữa pháp tuyến dương $\vec{n}$ của diện tích S và $\vec{B}$.

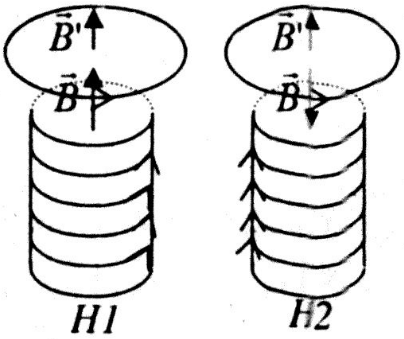
5.3. C. C có thể sửa lại như sau để thành đúng: Trị tuyệt đối của từ thông qua ΔS bằng số đường sức qua ΔS.

5.4. D. Đường sức đi lên từ cực bắc rồi phải đi xuống để vào cực nam. Số đường sức đi lên qua mặt P phải bằng số đường sức đi xuống qua mặt P. Nếu vẽ đường sức sao cho số đường sức qua một đơn vị tiết diện thẳng bằng B thì độ lớn từ thông bằng số đường sức. Vậy độ lớn từ thông đi lên phải bằng độ lớn từ thông đi xuống. Nhưng từ thông đi lên dương (vì góc giữa $\vec{B}$ và $\vec{n}$ nhọn), từ thông đi xuống âm (vì góc giữa $\vec{B}$ và $\vec{n}$ tù), do đó tổng đại số từ thông đi lên và đi xuống bằng 0.

5.5. B. Gọi ΔS là một diện tích nhỏ trên S, ΔS nhỏ nên có thể coi là phẳng. Gọi hình chiếu của ΔS lên hình tròn là $\Delta S_{\perp}$. Gọi $\vec{n}_{\perp}$ là pháp tuyến dương của hình tròn, chọn pháp tuyến này hướng theo $\vec{B}$. Từ thông qua ΔS và qua $\Delta S_{\perp}$ đều dương. Theo lí thuyết, từ thông qua ΔS bằng từ thông qua $\Delta S_{\perp}$. Do đó tổng các từ thông qua các diện tích ΔS phải bằng tổng các từ thông qua các diện tích $\Delta S_{\perp}$. Như vậy: $\phi = \phi_{\perp} = BS_{\perp}$.

5.6. B. Cảm ứng từ trong lòng cuộn thứ nhất: $B = \mu_0 nI = \mu_0 \dfrac{N}{l} I$. Từ thông qua một vòng của cuộn thứ nhất: $\phi_1 = BS = \mu_0 \dfrac{N}{l} IS$. Đây cũng là từ thông qua một vòng của cuộn thứ hai vì trong diện tích S' thì chỉ có phần diện tích S là có từ thông khác không. Từ thông qua N' vòng của cuộn thứ hai: $\phi' = \phi_1 . N' = \mu_0 NN' IS / l$.

5.7. D.



H1 H2

5.8. D. Khi $\vec{B}$ của nam châm điện hướng lên và đang giảm thì dòng điện cảm ứng sẽ sinh ra từ trường $\vec{B}'$ hướng lên để chống lại sự giảm của $\vec{B}$. $\vec{B}'$ và dòng điện cảm ứng lại hợp nhau theo quy tắc nắm tay phải nên dòng điện cảm ứng ngược chiều kim đồng hồ (H1).

Khi $\vec{B}$ của nam châm điện hướng xuống và đang tăng thì dòng điện cảm ứng sẽ sinh ra từ trường $\vec{B}'$ hướng lên để chống lại sự tăng của $\vec{B}$. $\vec{B}'$ và dòng điện cảm ứng lại hợp nhau theo quy tắc nắm tay phải nên dòng điện cảm ứng ngược chiều kim đồng hồ (H2).

5.9. D.Theo quy tắc Lenxơ dòng điện cảm ứng có tác dụng chống lại nguyên nhân sinh ra nó , ở đây là chống lại sự đưa vào của nam châm. Đáp án A, B, C đều ứng với lực hút. Phân tích kĩ hơn về chiều dòng điện cảm ứng và cực cuộn dây cũng cho kết quả như vậy.

5.10. B. Ngay sau khi đóng mạch điện chứa cuộn dây, dòng điện trong cuộn dây tăng, từ thông qua vòng dây tăng, trong vòng dây xuất hiện dòng điện cảm ứng, dòng điện cảm ứng sinh ra từ trường riêng với hướng từ trường riêng trong lòng nó ngược hướng từ trường cuộn dây để chống lại sự tăng của từ thông qua vòng dây. Cuộn dây và vòng dây có từ trường ngược hướng nhau giống như hai nam châm có cực kề nhau cùng tên và sẽ đẩy nhau.

5.11. C. Đoạn dây di chuyển sang phải làm xuất hiện suất điện động cảm ứng hướng lên trong đoạn dây làm cho điện thế đầu trên lớn hơn điện thế đầu dưới. Trong trạng thái ổn định dòng điện bằng 0, lực từ bằng 0 nên ngoại lực cũng bằng 0.

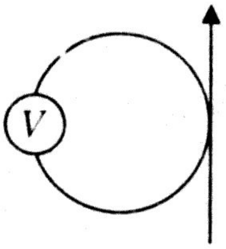
5.12. B. Trong diện tích căng trên vòng dây từ trường của dòng điện nằm ngang hướng về phía trước tờ giấy. Vòng dây tiến gần dòng điện nằm ngang thì từ thông qua nó tăng. Dòng điện cảm ứng trong vòng dây phải tạo ra cảm ứng từ riêng trong diện tích căng trên nó ngược với từ trường của dòng điện nằm ngang. Dòng điện cảm ứng và cảm ứng từ của nó trong diện tích căng trên vòng dây phải hợp nhau theo quy tắc đinh ốc, do đó dòng điện cảm ứng trong vòng dây hướng cùng chiều kim đồng hồ.

5.13. A. Khi nam châm đang đi vào với cực bắc vào trước thì từ trường ngoài hướng xuống và tăng, từ trường của cuộn dây phải chống lại nên hướng lên, dòng điện ngược chiều kim đồng hồ. Khi nam châm còn ở xa thì từ thông biến đổi chậm, dòng điện cảm ứng nhỏ. Nam châm đến gần thì từ thông biến đổi nhanh, dòng điện lớn.

Xét khi cực nam đang đi ra khỏi cuộn dây, từ trường ngoài hướng xuống và đang giảm, từ trường của riêng phải hướng xuống để chống lại sự giảm của từ trường ngoài do đó dòng điện phải cùng chiều kim đồng hồ. Khi nam châm đã đi xa, tốc độ biến đổi từ thông giảm, dòng điện giảm dần về 0.

Từ trạng thái dòng điện ngược chiều kim đồng hồ sang trạng thái cùng chiều kim đồng hồ phải có thời điểm dòng điện bằng không. Do đó sau khi dòng điện ngược chiều kim đồng hồ đạt cực đại nó phải giảm để đạt giá trị 0. (Đây là thời điểm nam châm nằm trong cuộn dây và từ thông đạt cực đại, ứng với tốc độ biến thiên tức thời bằng 0). Sau đó dòng điện đổi chiều, tăng đến giá trị cực đại theo chiều kim đồng hồ rồi giảm về 0.

5.14. A (hình bên). Theo cách này các đường sức của từ trường dòng điện dây cáp xuyên vuông góc với diện tích cuộn dây, từ thông qua cuộn dây lớn, độ biến thiên từ thông lớn, suất điện động lớn nên có thể đo được dễ dàng. Suất điện động này tỉ lệ thuận cường độ dòng điện qua dây cáp nên căn cứ vào suất điện động này có thể đo được cường độ dòng điện qua dây cáp.

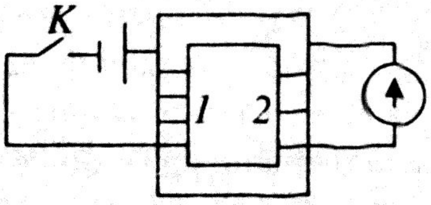


Ở đáp án B, C, D, từ thông qua cuộn dây đều bằng 0 và không đo được suất điện động.

5.15. B. 1) Khi cuộn dây 2 lại gần cuộn dây1, từ thông của dòng điện cuộn dây 2 xuyên qua cuộn dây 1 tăng gây nên dòng điện cảm ứng trong cuộn dây 1. Từ trường của dòng điện của cuộn dây 1 phải chống lại từ trường của cuộn dây 2 do đó cuộn dây 1 và 2 có hai cực đối diện cùng tên và sẽ đẩy nhau như hai cực cùng tên của hai nam châm.

2) Khi đưa cuộn dây 2 ra xa thì từ thông của dòng điện cuộn dây 2 qua cuộn dây 1 giảm, từ thông của dòng điện trong cuộn dây 1 phải chống lại sự giảm đó, do đó từ trường của cuộn dây 1 và 2 cùng hướng, hai cực đối diện khác tên. Vậy hai cuộn dây sẽ hút nhau.

5.16. C. Theo quy tắc Lenxơ khi vòng dây đến gần nam châm thì bị nam châm đẩy, khi vòng dây đi xa nam châm thì bị nam châm hút, ở cả hai trường hợp lực tác dụng vào vòng dây đều là lực cản nên con lắc sẽ dao động tắt dần.



5.17. D. Khi đóng *K* dòng điện ở cuộn 1 tăng gây nên từ thông tăng xuyên qua cuộn 2 và gây nên dòng điện cảm ứng trong cuộn 2. Sau một thời gian ngắn dòng điện ở cuộn 1 ổn định, từ thông không biến thiên nữa, dòng điện trong cuộn 2 cũng không còn.

Khi ngắt *K* từ thông của dòng điện do cuộn 1 gây ra giảm, từ thông qua cuộn 2 cũng giảm làm xuất hiện dòng điện cảm ứng trong cuộn 2. Sau một thời gian ngắn từ thông ở hai cuộn bằng không, dòng điện qua cuộn 2 cũng không còn nữa.

5.18. B. Chỉ quay quanh trục *y* thì từ thông qua khung mới biến thiên và mới có dòng điện cảm ứng.

5.19. B. Mặt phẳng chứa trục nam châm chứa cả hướng từ trường nên ở trường hợp 1 từ thông qua vòng dây luôn luôn bằng 0 và dòng điện cảm ứng bằng 0. Trong mặt phẳng thẳng đứng không chứa trục nam châm, từ trường làm với mặt đó một góc khác 0 do đó ở trường hợp 2 từ thông qua vòng dây biến đổi từ 0 (khi vòng dây ở vô cực) đến khác 0 do đó có dòng điện qua vòng dây.

5.20. D. Nam châm vĩnh cửu từ hóa sợi dây. Đoạn dây gần đầu nam châm trở thành một nam châm nhỏ. Sự di chuyển của nam châm nhỏ này lm cho từ thông qua cuộn dây thay đổi và làm xuất hiện dòng điện cảm ứng tong cuộn dây.

5.21. A. Bếp điện từ nấu chín thức ăn không phải là nhờ vi sóng. Chỉ có cc lò vi sóng mới sử dụng vi sóng để làm nóng nước và do đó làm chín thức ă. Inốc tạo từ thông lớn, độ biến thiên từ thông lớn qua nồi làm dòng điện Fcô chạy trong đáy nồi lớn.

5.22. A. Ở H1 từ thông qua thanh kim loại lớn và biến thiên lớn, bất kể thnh là sắt hay kim loại từ tính yếu. Do đó dòng điện cảm ứng trong thanh (òng điện Fucô) lớn, dẫn đến lực cản lớn. Ở H2 từ thông qua thanh gần bng 0 do thanh rất mỏng, do đó độ biến thiên từ thông nhỏ, dòng điện cảm úg nhỏ, lực cản nhỏ.

Sất điện động cảm ứng

5.23. B.

5.24. B. Chọn pháp tuyến dương $\vec{n}$ cùng chiều từ trường ngoài thì từ tông qua N vòng là $\phi = NSB$, $|e_c| = NS\Delta B/\Delta t = 10.0,1.10 = 10(V)$.

5.25. B. Chọn pháp tuyến dương $\vec{n}$ cùng chiều từ trường ngoài thì từ tông qua vòng dây là $\phi = SB$, $|e_c| = S\Delta B/\Delta t = 1.10 = 10(V)$. Khi hiệu điện tế đạt cực đại thì dòng điện tích cho tụ điện không còn nữa, lúc đó suất điện ộng cảm ứng chỉ gây bởi từ trường ngoài và bằng hiệu điện thế giữa hai cực t điện. $|U| = |e_c| = 10V$.

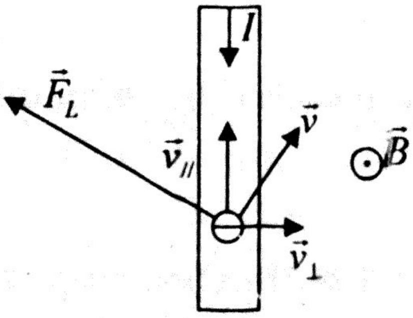
5.26. B. Độ lớn suất điện động cảm ứng $|e_c| = \left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = Blv$, $|i| = \frac{|e_c|}{R} = \frac{Blv}{R}$,

$q = |i|t = \frac{Blv}{R}.\frac{l}{v} = \frac{Bl^2}{R} = \frac{\phi}{R}$, trong đó l là cạnh của khung.

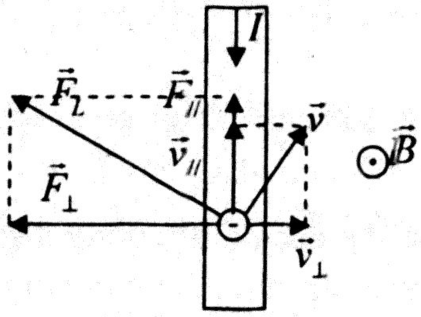
5.27. B. Đặt $AB = l$. Suất điện động cảm ứng và cường độ dòng điện cm ứng có độ lớn tương ứng bằng $e_c = Blv$, $i = Blv/R$ và hướng dọc theo tanh theo chiều từ B đến A theo quy tắc bàn tay phải. Lực Ampe tác dụng vo thanh hướng sang trái theo quy tắc bàn tay trái và có độ lớn $_A = Bli = (Bl)^2 v/R$. Do thanh chuyển động đều nên ngoại lực $\vec{F}_n$ phải có độ lớn $F_n = F_A$ và hướng sang phải. Công suất của ngoại lực $P = F_n v = (Bl)^2 v^2 / R$. Nếu vận tốc tăng gấp 2 thì công suất tăng gấp 4.

5.28. A. Để tính suất điện động trong cánh máy bay có thể hình dung hai cánh máy bay trượt trên hai thanh (vuông góc với cánh máy bay) của một khung chữ U nằm ngang và tạo thành một mạch kín. $|e_c| = |\Delta\phi / \Delta t| = B_d l v$. Suất điện động cảm ứng chỉ có trên cánh máy bay chứ không có trong khung chữ U, do đó sau khi tính được e_c ta lại bỏ khung chữ U. Cánh máy bay như một nguồn điện không nối kín mạch, hiệu điện thế hai đầu bằng độ lớn suất điện động cảm ứng: $U = |e_c| = \left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = B_d l v = 6.10^{-2} V$.

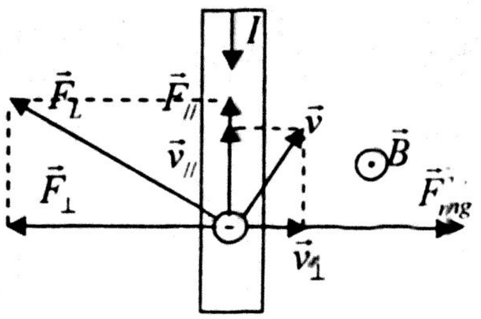
5.29. D. Lực Lorenxơ vuông góc với $\vec{v}$ và $\vec{B}$. Sử dụng quy tắc bàn tay trái với ngón tay trỏ chỉ hướng ngược $\vec{v}$, từ trường đâm vào lòng bàn tay trái, chiều ngón tay cái choãi ra là chiều của lực Lorenxơ $\vec{F}_L$.



5.30. C. Khi ngoại lực đưa đoạn dây sang phải sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng I có chiều từ trên xuống theo quy tắc bàn tay phải. Điều này ứng với chuyển động của êlectron từ dưới lên. Vận tốc toàn phần của êlectron bằng $\vec{v} = \vec{v}_\perp + \vec{v}_{//}$. Lực Lorenxơ vuông góc với $\vec{v}$ và $\vec{B}$. Phân tích $\vec{F}_L$ thành hai thành phần: $\vec{F}_{//}$ song song đoạn dây và $\vec{F}_\perp$ vuông góc đoạn dây. Tổng các lực $\vec{F}_\perp$ lên các êlectron trong đoạn dây là lực Ampe. Lực này vuông góc đoạn dây và vuông góc $\vec{B}$ đồng thời thoả mãn quy tắc bàn tay trái và như vậy thoả mãn các tính chất của lực Ampe. Lực $\vec{F}_{//}$ có tác dụng đưa êlectron chuyển động dọc theo dây và chính là lực lạ gây nên suất điện động cảm ứng.

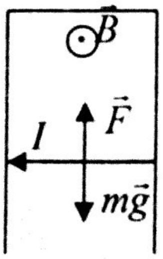


5.31. C. Hình bên biểu diễn đoạn dây, dòng điện cảm ứng I từ trên xuống ứng với dòng êlectron từ dưới lên cùng các lực tác dụng vào êlectron. Đáp án A bị loại vì lực Ampe là tổng các lực $\vec{F}_\perp$ lên các êlectron trong đoạn dây ở hình bên và là lực cản có



công suất âm trong khi đó nguồn điện có tác dụng đưa êlectron chuyển động và phải có công suất dương. Đáp án B bị loại vì lực Lorenxơ không sinh công. Đáp án D bị loại do đoạn dây của mạch kín di chuyển trong từ trường thực sự sinh ra suất điện động cảm ứng và dòng điện cảm ứng. Chỉ còn đáp án C. Để dây có thể chuyển động thì ngoại lực $\vec{F}_{ng}$ tác dụng lên mỗi êlectron phải cân bằng với $\vec{F}_{\perp}$, do đó công suất ngoại lực bằng về trị tuyệt đối ngược về dấu với công suất của $\vec{F}_{\perp}$. Do công suất của $\vec{F}_{L}$ bằng không nên công suất của $\vec{F}_{\perp}$ bằng về trị tuyệt đối, ngược về dấu với công suất của $\vec{F}_{//}$. Vậy công suất $\vec{F}_{//}$ bằng công suất $\vec{F}_{ng}$. Tổng công suất của các lực $\vec{F}_{//}$ lên các êlectron trong đoạn mạch chính là công suất của nguồn và bằng công suất của $\vec{F}_{ng}$ tác dụng lên đoạn dây.

5.32. A. Gọi Δs là khoảng dịch chuyển của thanh trong thời gian Δt, $\Delta\phi = Bl\Delta s$. Suất điện động cảm ứng có độ lớn: $e_c = \Delta\phi / \Delta t = Bl\Delta s / \Delta t = Blv$. Cường độ dòng điện qua thanh $i = e_c / R = Blv / R$. Lực từ tác dụng lên thanh: $F = Bli = (Bl)^2 v / R$. Khi thanh chuyển động đều lực từ $\vec{F}$ cân bằng với trọng lực $m\vec{g}$: $F = mg \Rightarrow v = mgR/(Bl)^2$.



Hiện tượng tự cảm

5.33. A. Từ công thức độ tự cảm L của một cuộn dây dài: $L = \mu_0 n^2 V$, lấy $n = 1/m$, $V = 1m^3$, $\mu_0 = 4\pi.10^{-7} Tm/A$ ta được $L = 4\pi.10^{-7} H = 4\pi.10^{-7} (Tm/A) m^{-2}.m^3 \Rightarrow Tm/A = H/m$.

5.34. D. Theo $e_{tc} = -L\Delta i/\Delta t$, $\Delta t \to 0$ thì trong khoảng (t_1, t_2) ta có $\Delta i/\Delta t > 0$ và không đổi $\Rightarrow e_{tc} < 0$ và không đổi; trong khoảng (t_3, t_4) ta có $\Delta i/\Delta t < 0$ và không đổi $\Rightarrow e_{tc} > 0$ và không đổi. Trong các khoảng khác $\Delta i/\Delta t = 0 \Rightarrow e_{tc} = 0$.

5.35. B. Thật vậy khi lấy đơn vị đi kèm hệ số $4\pi.10^{-7}$ là H/m thì đơn vị hai vế là H, $(H/m)m^2/m$ và giống nhau.

5.36. C.

5.37. D. $e_1 = -\Delta\phi_1 / \Delta t$, e_1, ϕ_1 tương ứng là suất điện động tự cảm trên một vòng dây và từ thông của dòng điện trong ống dây qua một vòng dây. Do $e_c = -\Delta\phi / \Delta t = Ne_1$ nên $\phi = N\phi_1$.

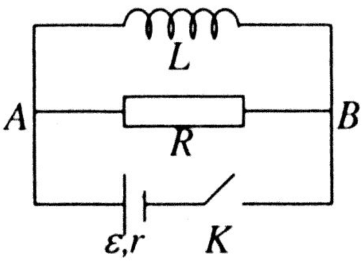
5.38. A. $|e_{tc}| = L|\Delta i / \Delta t| = 1.100 = 100(V)$.

5.39. B. Cho dòng điện biến thiên đi vào hai cuộn dây mắc nối tiếp. Do suất điện động trong mạch bằng tổng các suất điện động nên áp dụng cho suất điện động tự cảm ta có: $e_{tc} = e_{tc1} + e_{tc2} = -L_1 \dfrac{\Delta i}{\Delta t} - L_2 \dfrac{\Delta i}{\Delta t} = -(L_1 + L_2)\dfrac{\Delta i}{\Delta t} = -L\dfrac{\Delta i}{\Delta t}$. Suy ra $L = L_1 + L_2$.

Chú ý: Cần cho hai cuộn dây ở xa nhau để từ thông của mỗi cuộn không xuyên vào cuộn kia. Nếu từ thông của cuộn 2 xuyên vào cuộn 1 thì từ thông của cuộn 2 sẽ góp thêm một suất điện động nữa vào cuộn 1 và như vậy trong cuộn 1 có hai suất điện động: suất điện động tự cảm của riêng nó và suất điện động cảm ứng của cuộn 2 cảm ứng sang. Tương tự như vậy ở cuộn 2 cũng có hai suất điện động.

5.40. A. Ngay sau khi đóng K dòng điện bắt đầu tăng. Xuất hiện suất điện động tự cảm $e_{tcAB} = -L\Delta i / \Delta t$. Suất điện động tự cảm có độ lớn hữu hạn vì không thể lớn hơn ε. Do đó tốc độ tăng dòng điện $\Delta i / \Delta t$ là hữu hạn. Vậy ngay sau khi đóng K cường độ dòng điện bằng 0, hiệu điện thế trên R bằng 0, do đó $\varepsilon = U_{AB}$.

5.41. D. Quy ước chiều dương của dòng điện và của suất điện động trong cuộn dây hướng từ A đến B, ta có $u_{AB} + e_{tc} = 0$ hay $u_{AB} - L\Delta i / \Delta t = 0$, trong đó $e_{tc} = -L\Delta i / \Delta t$, L, i tướng ứng là suất điện động tự cảm, độ tự cảm của cuộn dây, cường độ dòng điện qua cuộn dây. Do $u_{AB} > 0$ nên $\Delta i / \Delta t > 0$. Với $\Delta t > 0$ ta có $\Delta i \equiv i(t + \Delta t) - i(t) > 0$ hay $i(t + \Delta t) > i(t)$. 1) Nếu $i(t) > 0$, $i(t + \Delta t) > 0$ thì $|i(t + \Delta t)| = i(t + \Delta t) > |i(t)| = i(t)$ tức trị tuyệt đối của cường độ dòng điện tăng. 2) Nếu $i(t) < 0$, $i(t + \Delta t) < 0$ thì $|i(t + \Delta t)| = -i(t + \Delta t) < |i(t)| = -i(t)$, tức trị tuyệt đối của cường độ dòng điện giảm. Hai khả năng 1, 2 chính là đáp án D.



5.42. D. Ngay sau khi đóng K trong cuộn L có suất điện động tự cảm ngược chiều dòng điện làm cho dòng điện qua L tăng từ từ và có giá trị nhỏ ban đầu, dòng điện từ nguồn chủ yếu sẽ vào R, tuy nhiên ta sẽ thấy dòng điện qua R lúc này chưa phải là lớn nhất. Lúc này dòng điện qua R bằng $i = \frac{u_{AB}}{R} < \frac{\varepsilon}{R} < \frac{\varepsilon}{r}$. Ở đây ta đã sử dụng $U_{AB} < \varepsilon$ vì đối với đoạn mạch BrA ta có $u_{BA} + \varepsilon = ri_{BrA}$ hay $\varepsilon = u_{AB} + ri_{BrA}$ (trong đó $i_{BrA} > 0$ là cường độ dòng điện từ B qua nguồn về A) . Sau khi đóng K một thời gian, dòng điện ổn định, đoạn mạch song song gồm R và L có điện trở bằng không, do đó dòng điện qua R bằng không, dòng điện qua L và qua nguồn nguồn bằng nhau và bằng $i' = \varepsilon / r$.

Ngay sau khi ngắt K dòng điện không qua nguồn, dòng điện qua L sẽ phóng qua R theo chiều từ B đến A. Dòng điện này giảm dần nhưng không thể giảm ngay về không. Ngay sau khi ngắt K dòng điện qua R theo chiều từ B đến A là $i' = \varepsilon / r$.

Ta thấy $i' > i$. Dòng điện qua R ngay sau khi ngắt K là lớn nhất.

5.43. B. Sau khi ngắt K năng lượng từ trường trong cuộn L giảm dần về không (do dòng điện giảm), năng lượng từ trường trong cuộn dây phải chuyển thành nhiệt Q toả ra trên R

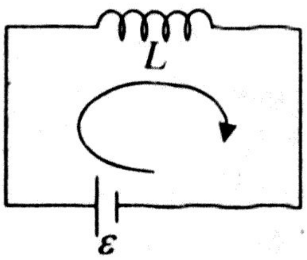
$$Q = W = \frac{LI^2}{2} = \frac{L}{2}\left(\frac{\varepsilon}{r}\right)^2 .$$

Ở đây $I = \varepsilon / r$ là cường độ dòng điện chạy qua cuộn L và nguồn trước khi ngắt K .

5.44. A. Sau khi đóng K một thời gian, trong cuộn sơ cấp có một dòng điện không đổi với cường độ $i = \varepsilon / r$. Khi đó từ thông qua lõi không đổi nên suất điện động cảm ứng trong các cuộn dây bằng 0, dòng điện ở cuộn thứ cấp bằng 0. Từ trường trong biến thế có năng lượng $W = Li^2 / 2 = L(\varepsilon / r)^2 / 2$. Sau khi ngắt K từ thông trong lõi biến thế bắt đầu giảm, trong cuộn thứ cấp sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng, năng lượng của từ trường phải chuyển thành nhiệt tỏa ra trên R . Như vậy nhiệt tỏa ra $Q = W = L(\varepsilon / r)^2 / 2$.

5.45. A. Cường độ dòng điện trong ống dây $I = \varepsilon / r$ cố định vì chỉ phụ thuộc suất điện động ε và điện trở trong r của nguồn. Năng lượng từ trường trong ống dây $W = LI^2/2$ tỉ lệ thuận với độ tự cảm L của ống dây. $L = \mu_0 N^2 S / l$, trong đó N, S, l tương ứng là số vòng dây, diện tích cảng trên mỗi vòng dây, chiều dài ống dây. Ta thấy l càng nhỏ thì W càng lớn.

$N^2 S = N^2 \pi R^2 = (N 2\pi R)^2 / (4\pi)$ (trong đó R là đường kính ống dây) không đổi do chiều dài của toàn bộ dây $N 2\pi R$ cố định, do đó các biện pháp ở C, D không làm thay đổi L, W.



5.46. A. Quy ước một chiều dương để tính dấu suất điện động và cường độ dòng điện như hình bên. Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch ta có $\varepsilon + e_{tc} = iR = 0$ trong đó $e_{tc} = -L\dfrac{\Delta i}{\Delta t}$ là suất điện động tự cảm, $R = 0$ là điện trở toàn mạch. Từ các hệ thức trên ta có $\varepsilon = -e_{tc} = L\dfrac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow \dfrac{\Delta i}{\Delta t} = \dfrac{\varepsilon}{L} = const$. Do $\dfrac{\Delta i}{\Delta t} = const$ nên $i/t = \Delta i / \Delta t = \varepsilon / L$ $\Rightarrow i = \dfrac{\varepsilon}{L} t$.

5.47. D. Cách 1. Có thể giải nhanh như sau. Gọi e_c là suất điện động cảm ứng tổng hợp, gây bởi từ thông tổng hợp ϕ của từ trường ngoài và của dòng điện trong mạch. $e_c = -\Delta\phi / \Delta t$. Ta có $e_c = iR = 0$, do đó $\Delta\phi / \Delta t = 0$, suy ra $\phi = 0$.

Cách 2. Có thể giải tỉ mỉ như sau. Suất điện động cảm ứng gây bởi từ trường ngoài: $e_{0c} = -\dfrac{\Delta\phi_0}{\Delta t} = -\dfrac{\Delta B_0}{\Delta t} SN = -\dfrac{B_0}{t} SN$, trong đó ϕ_0 là từ thông của từ trường ngoài qua N vòng dây. Ngoài suất điện động e_{0c} gây bởi từ trường ngoài trong mạch còn có suất điện động tự cẩm e_{tc} gây bởi sự biến thiên của dòng điện trong mạch. Áp dụng định luật Ôm cho mạch kín ta có: $e_{0c} + \varepsilon_{tc} = iR = 0$ do $R = 0$ $\Rightarrow e_{tc} = -e_{0c} = \dfrac{B_0}{t} SN = -L\dfrac{\Delta i}{\Delta t}$. Do $\dfrac{B_0}{t}$ không đổi theo thời gian nên $\dfrac{\Delta i}{\Delta t}$ không đổi theo thời gian và bằng $\dfrac{i}{t}$. Như vậy $\dfrac{B_0}{t} SN = -L\dfrac{i}{t}$ $\Rightarrow -B_0 SN = Li$. Nhưng $Li = \phi_i$ là từ thông gây bởi dòng điện trong mạch qua N vòng dây và $BSN = \phi_0$ là từ thông của từ trường ngoài qua N vòng dây. Ta có $-\phi_0 = \phi_i$ hay $\phi = \phi_i + \phi_0 = 0$. Từ thông của từ trường tổng hợp qua cuộn dây siêu dẫn bằng không.

5.48. D. Tấm kim loại có tác dụng che từ trường biến thiên nhanh và làm cho từ trường tại P không đáng kể. Thật vậy khi có từ trường biến thiên nhanh trong tấm kim loại có suất điện động cảm ứng và dòng điện cảm ứng. Ta có $e_c = iR$ trong đó R là điện trở tấm kim loại đối với dòng điện cảm ứng. Do $R \approx 0$ và i hữu hạn nên $e_c \approx 0$. Do $e_c = -\Delta\phi/\Delta t$ nên $\Delta\phi/\Delta t \approx 0$. Độ biến thiên từ thông bằng 0 thì bản thân từ thông ϕ qua tấm kim loại cũng phải bằng 0. (Chú ý ở đây ϕ là từ thông của từ trường tổng hợp của nam châm và dòng điện trong tấm kim loại, e_c là suất điện động cảm ứng tổng hợp gây bởi từ thông của từ trường tổng hợp). Không có từ thông qua tấm kim loại thì không có từ trường tại P.

Ta hãy chứng minh thêm rằng i hữu hạn. Thật vậy năng lượng từ trường của dòng điện bằng $W = Li^2/2$, trong đó L là độ tự cảm của tấm kim loại. W phải hữu hạn dẫn đến i hữu hạn.

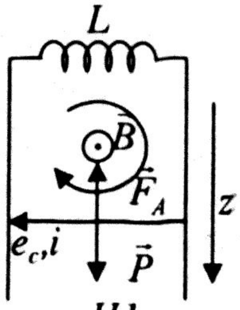
A chỉ đúng nếu $\vec{B}$ không đổi, không đúng trong trường hợp chung. Theo như B, C thì khi kim loại không phải là sắt ta không thể khẳng định như D, do đó B, C sai.

5.49. Trả lời: Thanh sẽ dao động thẳng đứng.

Giải: Có thể giải nhanh dựa trên định luật bảo toàn và biến hóa năng lượng như sau:

Từ trường ngoài tác dụng lực Lorenxơ vào các êlectron (lực Ampe và lực lạ gây suất điện động cảm ứng thực chất là thành phần vuông góc dây và thành phần dọc theo dây của lực Lorenxơ). Lực Lorenxơ không sinh công nên khi xét năng lượng của hệ không cần xét đến năng lượng từ trường ngoài. Chọn tọa độ thẳng đứng ban đầu của thanh trượt bằng 0. Năng lượng của hệ bằng: $-mgz + \frac{mv^2}{2} + \frac{Li^2}{2} = 0$ (và bảo toàn), trong đó v, i tương ứng là vận tốc thanh trượt, cường độ dòng điện cảm ứng trong mạch. Do $Li^2/2$ tỉ lệ thuận i^2 nên lúc đầu khi i còn nhỏ thì $Li^2/2$ tăng chậm, độ giảm thế năng mgz một phần chuyển thành năng lượng từ trường trong cuộn dây, một phần chuyển thành động năng $mv^2/2$ của thanh. Khi i lớn thì $Li^2/2$ tăng rất nhanh nên độ giảm thế năng và cả động năng của thanh chuyển thành năng lượng từ trường trong cuộn dây. Vì vậy đến một thời điểm nào đó thanh trượt dừng lại. Lúc này i lớn, lực Ampe lớn làm cho thanh trượt bắt đầu đi lên, các dạng năng lượng $-mgz$, $mv^2/2$, $Li^2/2$ sẽ lặp lại các giá trị cũ theo thứ tự ngược cho đến khi thanh trượt về lại vị trí $z = 0$ thì kết thúc một chu kì. Quá trình cứ thế tiếp diễn trong các chu kì tiếp theo.

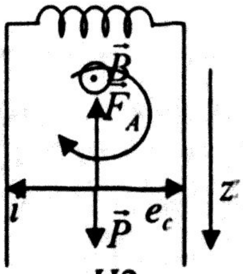
Có thể giải một cách chi tiết như sau:



H1

Quy ước chiều dương của suất điện động và của dòng điện bằng mũi tên vòng như hình bên.

Đầu tiên trọng lực $\vec{P}$ kéo thanh đi xuống nhanh dần, xuất hiện suất điện động cảm ứng e_c và dòng điện cảm ứng i (H1). Xuất hiện suất điện động tự cảm $e_{tc} = -L\dfrac{\Delta i}{\Delta t}$. Ta có $e_c + e_{tc} = 0 \Rightarrow e_c = L\dfrac{\Delta i}{\Delta t}$. Do $e_c > 0$ nên i tăng. Lực Ampe với độ lớn $F_A = ilB$ tăng dần. Đến khi $F_A = P$ thì vận tốc v của thanh đạt cực đại nhưng thanh vẫn tiếp tục đi xuống theo quán tính. i, e_c vẫn theo chiều cũ và i tiếp tục tăng, F_A tăng làm thanh chuyển động chậm lại rồi dừng. Lúc này e_c bằng 0, i cực đại, F_A cực đại.

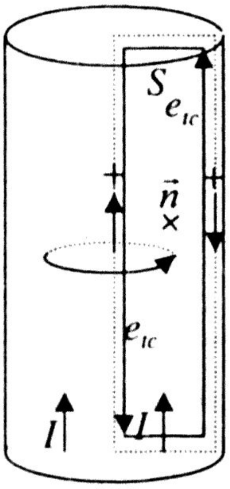


H2

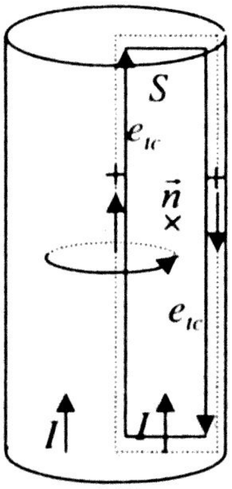
Sau thời điểm dừng thanh bắt đầu đi lên (nhờ có F_A lớn kéo lên), i vẫn theo chiều cũ (vì sự đổi chiều của i có e_{tc} chống lại nên i không thể đổi chiều ngay), e_c đổi chiều (H2). Từ $e_c + e_{tc} = 0 \;\Rightarrow\; e_c = -e_{tc} = L\dfrac{\Delta i}{\Delta t}$.

Bây giờ $e_c < 0$ nên $\dfrac{\Delta i}{\Delta t} < 0$ và i giảm kéo theo F_A giảm. Đến lúc $F_A = P$ thì vận tốc đạt độ lớn cực đại và thanh tiếp tục đi lên. i tiếp tục giảm sẽ làm $F_A < P$, thanh chuyển động chậm dần. Từ $e_c = -e_{tc} \Rightarrow Blv = Bl\dfrac{\Delta z}{\Delta t} = L\dfrac{\Delta i}{\Delta t}$, suy ra $\Delta i = \dfrac{Bl}{L}\Delta z \;\Rightarrow\; i = \dfrac{Bl}{L}z$. Theo hệ thức này khi i giảm về 0 thì z cũng giảm về 0 và thanh trở lại vị trí ban đầu. Do năng lượng từ trường trong cuộn dây, thế năng của thanh đều lặp lại giá trị ban đầu nên theo định luật bảo toàn năng lượng, động năng cũng phải lặp lại giá trị 0 ban đầu. Vận tốc thanh lúc này bằng 0. Ta được một chu kì dao động.

5.50. Giả sử ở 1/4 chu kì đầu, dòng điện đang đi lên và tăng (H1). Xét tiết diện S căng trên trục dây dẫn, đường sinh và hai bán kính đáy của đoạn dây. Đường sức của từ trường dòng điện đâm từ ngoài vào tiết diện S. Chọn



H1



H2

pháp tuyến dương $\vec{n}$ của tiết diện S đâm từ ngoài vào S. Chọn chiều dương của suất điện động là chiều của mũi tên có dấu + (hợp với chiều pháp tuyến dương $\vec{n}$ theo theo quy tắc nắm tay phải). Do $\vec{n}$ cùng chiều với chiều đường sức nên $\phi > 0$. Do dòng điện đang tăng nên ϕ tăng. Suất điện động cảm ứng gây bởi sự biến thiên của từ thông dòng điện trong mạch chính là suất điện động tự cảm và cũng được tính theo công thức chung của suất điện động cảm ứng $e_c = -\Delta\phi / \Delta t$. Do đó ta có $e_{tc} = -\Delta\phi / \Delta t$. Do ϕ tăng nên $e_{tc} < 0$ tức ngược với chiều dương của suất điện động tực cảm. Nhìn vào H1 ta thấy ở mép ngoài e_{tc} cùng chiều với chiều dòng điện nên làm cho dòng điện bên ngoài lớn, ở phía trong e_{tc} ngược chiều với chiều dòng điện nên làm cho dòng điện ở phía trong nhỏ.

Sang 1/4 chu kì sau (H2), dòng điện đi lên và giảm. $\phi > 0$ và giảm. $e_{tc} = -\Delta\phi / \Delta t > 0$. Suất điện động tự cảm cùng chiều với chiều dương của suất điện động. Nhìn vào H2 ta thấy ở mép ngoài e_{tc} ngược chiều dòng điện nên có tác dụng cản dòng điện mép ngoài, nhưng vì dòng điện mép ngoài giảm từ giá trị lớn nên vẫn lớn. Ở phía trong e_{tc} cùng chiều với chiều dòng điện và có tác dụng thúc đẩy dòng điện phía trong, nhưng vì dòng điện phía trong giảm từ giá trị nhỏ nên vẫn nhỏ.

Ở các 1/4 chu kì khác cách giải thích tương tự và ta vẫn được kết quả là dòng điện mép ngoài lớn, dòng điện phía trong nhỏ.

Hiện tượng này rất quan trọng trong kĩ thuật truyền thông. Dòng điện cao tần chỉ chạy ở mép ngoài làm cho điện trở của dây dẫn lớn. Để khắc phục điều này người ta thiết kế dây dẫn dòng điện cao tần dưới dạng bó dây gồm các dây dẫn nhỏ cách điện nhau. Làm như vậy ta tăng được diện tích bề mặt và làm cho điện trở không lớn.

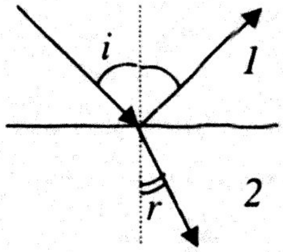
Hiện tượng này có thể được ứng dụng để tôi các dụng cụ bằng thép. Cho dòng điện cao tần đi qua dụng cụ cần tôi, dòng điện chỉ chạy ở mép ngoài làm cho mép ngoài bị nóng lên nhanh, trong khi phía trong vẫn lạnh. Khi nhúng nhanh dụng cụ vào nước, mép ngoài trở nên cứng, trong khi đó phía trong không bị tôi nên không bị dòn. Dụng cụ thu được vừa dẻo dai vừa có bề mặt rắn.

Chương VI

KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

HƯỚNG DẪN ÔN TẬP

1. Khúc xạ ánh sáng



Định luật khúc xạ ánh sáng

- Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.

- Tỉ số giữa sin *góc tới và* sin *góc khúc xạ bằng chiết suất tỉ đối của môi trường chứa tia khúc xạ đối với môi trường chứa tia tới.*

Giả sử có tia tới đi trong môi trường 1 đến mặt phân cách với môi trường 2 dưới góc tới i và khúc xạ vào môi trường 2 dưới góc khúc xạ r. Ta có:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1},$$

trong đó n_{21} là chiết suất tỉ đối của môi trường 2 đối với môi trường 1, n_1 và n_2 tương ứng là chiết suất tuyệt đối, gọi tắt là chiết suất, của môi trường 1 và môi trường 2.

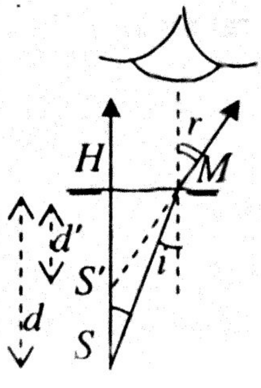
Ví dụ: Để mắt trên mặt nước nhìn xuống nước theo phương thẳng đứng nhìn một điểm sáng cách mặt nước một khoảng d sẽ thấy nó cách mặt nước một khoảng d' bằng bao nhiêu? Biết chiết suất của nước bằng n.

A. $d(n-1)$. B. $\frac{d}{n}$. C. $\frac{d}{n^2}$. D. $\frac{d(n-1)}{n}$.

Giải: B.

$$\frac{1}{n} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{HM/SM}{HM/S'M} = \frac{S'M}{SM} \rightarrow \frac{d'}{d} \text{ khi } i \rightarrow 0 \Rightarrow$$

$d' = \frac{d}{n}$. Ở đây cần lấy góc i rất nhỏ do mắt nhỏ.



Tính chất thuận nghịch của sự truyền ánh sáng

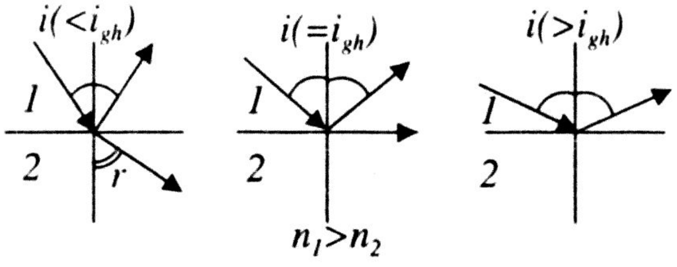
Ánh sáng truyền theo đường nào thì cũng có thể truyền ngược lại theo đường đó.

2. Phản xạ toàn phần

Điều kiện để có phản xạ toàn phần

- Ánh sáng truyền từ môi trường chiết quang mạnh đến mặt phân cách với môi trường chiết quang yếu hơn.

- Góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn phản xạ toàn phần.



Tính góc giới hạn phản xạ toàn phần: $\sin i_{gh}=\frac{n_2}{n_1}$,

trong đó n_1, n_2 theo thứ tự là chiết suất của môi trường chứa tia tới và của môi trường chứa tia khúc xạ.

Ví dụ: Chiếu một tia sáng từ trong lòng của một tảng băng tới bề mặt của nó. Trong trường hợp nào trong số các trường hợp sau xảy ra phản xạ toàn phần tại bề mặt băng? Chiết suất của băng và nước tương ứng bằng 1,309 và 1,333.

A. Trên mặt băng là nước, góc tới gần bằng 90^0.

B. Trên mặt băng là nước, góc tới gần bằng 0.

C. Trên mặt băng là không khí, góc tới gần bằng 90^0.

D. Trên mặt băng là không khí, góc tới gần bằng 0.

Giải: C. Ánh sáng đi từ môi trường băng đến mặt phân cách với môi trường nước chiết quang mạnh hơn thì không xảy ra phản xạ toàn phần tại mặt phân cách đó. Ánh sáng đi từ môi trường băng đến mặt phân cách với môi trường không khí chiết quang yếu hơn thì sẽ xảy ra phản xạ toàn phần nếu góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn phản xạ toàn phần. $\sin i_{gh}=1/1,309$, i_{gh} nhỏ hơn 90^0 một lượng đáng kể. Khi $i\approx 90^0$ thì $i>i_{gh}$ và sẽ xảy ra phản xạ toàn phần tại bề mặt băng-không khí.

Cáp quang: Cáp quang là bó sợi quang. *Mỗi sợi quang gồm phần lõi bằng thủy tinh hoặc chất dẻo trong suốt có chiết suất lớn và phần vỏ trong* *suốt có chiết suất nhỏ hơn. Phản xạ toàn phần xảy ra ở mặt phân cách giữa lõi và vỏ làm cho ánh sáng đi được trong lõi sợi quang.* Cáp quang dùng trong truyền tin và trong nội soi.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TỰ LÀM

Hiện tượng khúc xạ ánh sáng

6.1. 1) Để mắt trên mặt nước nhìn xuống nước theo phương thẳng đứng sẽ thấy các vật ở dưới nước ở gần hơn hay xa hơn khoảng cách thực? 2) Để mắt dưới mặt nước nhìn lên theo phương thẳng đứng sẽ thấy các vật ở trên mặt nước gần hơn hay xa hơn khoảng cách thực?

A. 1) Gần hơn, 2) Gần hơn. B. 1) Gần hơn, 2) Xa hơn.
C. 1) Xa hơn, 2) Gần hơn. D. 1) Xa hơn, 2) Xa hơn.

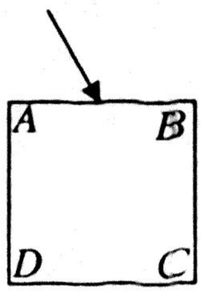
6.2. Để mắt dưới nước nhìn lên phía trên mặt nước theo phương thẳng đứng. Khi nhìn một điểm sáng cách mặt nước một khoảng d sẽ thấy nó cách mặt nước một khoảng d' bằng bao nhiêu?

A. dn. B. $\frac{d}{n}$. C. dn^2. D. $\frac{dn}{n-1}$.

6.3. Ánh sáng chiếu từ không khí tới mặt phân cách với một môi trường dưới góc tới 45^0. Góc khúc xạ bằng 30^0. Tính chiết suất của môi trường chứa tia khúc xạ.

A. 2. B. $\sqrt{2}$. C. $\sqrt{\frac{3}{2}}$. D. $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

6.4. Một khối lập phương trong suốt $ABCDA'B'C'D'$ được đặt trong một môi trường trong suốt. Ở hình bên mặt $A'B'C'D'$ lấp sau mặt $ABCD$. Chiếu một tiá sáng đi trong mặt phẳng song song với $ABCD$ từ trong môi trường vào điểm giữa của mặt trên dưới góc tới 30^0. Tia khúc xạ đi qua điểm giữa của cạnh CC'. Tính chiết suất tỉ đối của khối lập phương đối với môi trường.



A. 1. B. $\frac{1}{2}$. C. $\frac{\sqrt{5}}{2}$. D. $\frac{2}{\sqrt{5}}$.

6.5. Một con cá bơi theo phương thẳng đứng xuống đáy hồ với vận tốc v. Nhìn con cá theo phương thẳng đứng từ trên mặt nước sẽ thấy con cá có vận tốc bao nhiêu? Cho chiết suất của nước bằng n.

A. $\frac{v}{n}$. B. vn. C. $\frac{v}{\sqrt{n^2-1}}$. D. $\frac{v\sqrt{n^2-1}}{n}$.

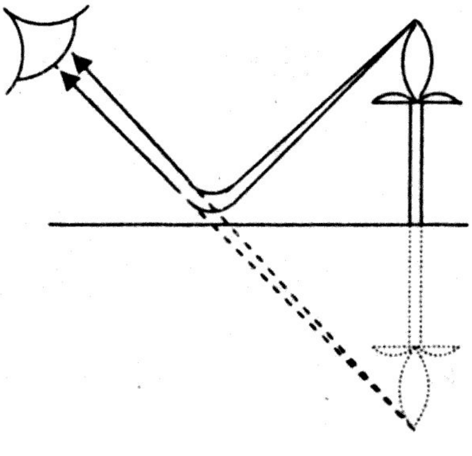
6.6. Một tia sáng chiếu đến một tấm trong suốt chiết suất n, độ dày d dưới góc tới $i \approx \pi/2$. Tính gần đúng khoảng cách giữa đường thẳng chứa tia tới và đường thẳng chứa tia ló.

A. d. B. $\frac{d}{n}$. C. $d\left(\frac{n-1}{n}\right)$. D. nd.

6.7. Một tia nắng chiếu đến một giọt sương dạng hình cầu tại một điểm dưới góc tới i. Tia ló làm với pháp tuyến của giọt sương tại điểm ló một góc i' như thế nào?

A. $i' > i$. B. $i' < i$. C. $i' = i$. D. Không xác định.

6.8. Trong những ngày hè nóng hướng mắt nhìn ra xa, hơi chếch xuống mặt đất người ta có thể nhìn thấy ảnh ảo lộn ngược của một cái cây như hình bên. Hãy cho biết chiết suất của không khí thay đổi như thế nào theo vị trí?



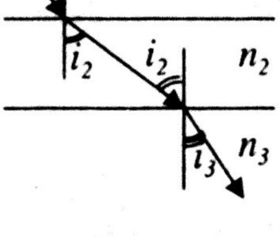
A. Tăng dần theo vị trí từ cái cây đến người.

B. Tăng dần theo vị trí từ người đến cái cây.

C. Tăng dần theo vị trí từ mặt đất lên trên.

D. Tăng dần theo vị trí từ trên xuống mặt đất.

6.9. Ánh sáng từ môi trường 1 với chiết suất n_1 dưới góc tới i_1 qua một lớp môi trường 2 có độ dày không đổi với chiết suất n_2 tới môi trường 3 với chiết suất n_3 dưới góc khúc xạ i_3. Tính tỉ số $\sin i_1 / \sin i_3$.



A. $\frac{n_3}{n_1}$. B. $\frac{n_1}{n_3}$. C. $\frac{n_2^2}{n_1 n_3}$. D. $\frac{n_1 n_3}{n_2^2}$.

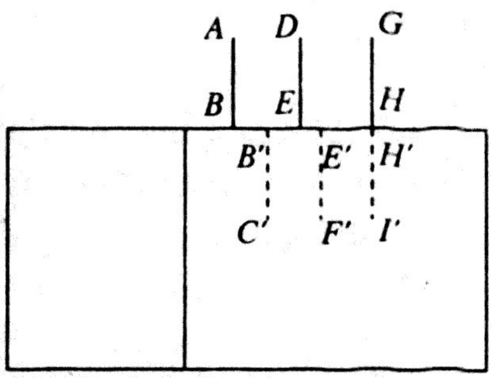
6.10. Một tia sáng chiếu từ không khí vào bề mặt một chất trong suốt có chiết suất $n = \sqrt{3}$. Tia phản xạ vuông góc tia khúc xạ. Tính góc tới.

A. 30^0.　　B. 45^0.　　C. 60^0.　　D. 75^0.

6.11. Một người để mắt gần cạnh trên của một mặt bên của một khối hộp lập phương không có nắp thì thấy mặt bên đó vừa đủ che kín đáy. Đổ đầy khối lập phương bằng một chất lỏng và vẫn đặt mắt ở vị trí cũ thì người đó nhìn thấy một nửa đáy. Tính chiết suất của chất lỏng.

A. $\sqrt{2}$.　　B. $\sqrt{5}$.　　C. $\sqrt{\frac{5}{2}}$.　　D. 2.

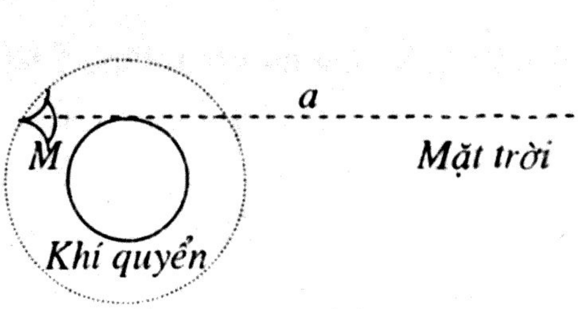
6.12. Có một bể cá đựng đầy nước. Cắm ba thanh cách đều, thẳng hàng, thẳng đứng xuống nước. Mặt phẳng chứa ba thanh vuông góc mặt bên. Để mắt lệch một chút khỏi mặt phẳng chứa ba thanh, nhìn vào mặt bên thấy hình ảnh các thanh như hình bên. Điểm B' cách đều B, E. Tính chiết suất n của nước.



6.13. Một điểm sáng S ở dưới mặt nước. Để mắt ở các vị trí khác nhau trên mặt nước có nhìn thấy ảnh của điểm sáng đó cố định không? Tại sao mắt vẫn trông rõ điểm sáng đó.

6.14. Một người nhìn một con cá ở dưới mặt nước và thấy con cá đang hướng mắt về người. Con cá có thể nhìn thấy mắt người không?

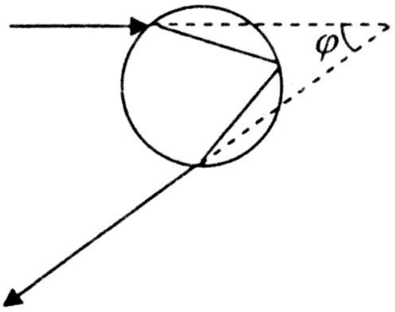
6.15. Một tia sáng chiếu đến một tấm trong suốt chiết suất n, độ dày d, dưới góc tới i. Tính khoảng cách giữa đường thẳng chứa tia tới và đường thẳng chứa tia ló.



6.16. Vào lúc hoàng hôn khi ngắm mặt trời hãy tưởng tượng một đường thẳng a đi từ mắt tiếp xúc với mặt đất hướng về phía mặt trời. Điểm cuối cùng của mặt trời mà mắt có thể nhìn thấy ở phía trên hay phía dưới đường này? Coi chiết suất n của khí quyển khác 1 và không đổi.

6.17. Đố vui: Một người có ý định làm cho cơ thể mình trở nên tàng hình bằng cách thay đổi chiết suất của cơ thể. 1) Để có thể tàng hình, chiết suất của cơ thể phải bằng bao nhiêu? 2) Người tàng hình theo cách như vậy có nhìn thấy các vật xung quanh mình không?

6.18. Đố vui: Chim bói cá lao xuống nước bắt cá. Nó cần nhắm tới điểm ở phía trên hay ở phía dưới vị trí ảnh con cá mà nó nhìn thấy?



6.19. Đố vui: Cầu vồng. Khi nhìn một đám mây dông phía trước (còn phía sau ta là mặt trời) ta thường thấy cầu vồng. Trong đám mây có nhiều giọt nước nhỏ hình cầu. Một tia sáng mặt trời chiếu đến giọt nước bị khúc xạ khi đi vào giọt nước, bị phản xạ tại mặt phân cách nước không khí rồi bị khúc xạ khi đi ra khỏi giọt nước như hình bên. (Ở đây chỉ xét phản xạ một lần). Góc lệch giữa phương tia tới và phương tia ló bằng φ. Tia ló với cường độ sáng cực đại có góc lệch $\varphi = 40^0 \div 42^0$ (40^0 đối với tia tím, 42^0 đối với tia đỏ). Dựa vào đây hãy giải thích tại sao có cầu vồng.

Hiện tượng phản xạ toàn phần

6.20. Viết công thức xác định góc giới hạn phản xạ toàn phần i_{gh} khi ánh sáng đi từ môi trường có chiết suất n_1 đến mặt phân cách với môi trường kém chiết quang hơn và có chiết suất n_2.

A. $i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$. B. $i_{gh} = \frac{n_1}{n_2}$. C. $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$. D. $\sin i_{gh} = \frac{n_1}{n_2}$.

6.21. Ánh sáng truyền từ môi trường có chiết suất n_1 đến mặt phân cách với môi trường trong suốt có chiết suất n_2 dưới góc tới i. Khi nào có sự phản xạ trên mặt phân cách môi trường?

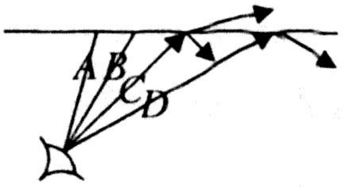
A. Chỉ khi $\sin i \geq \frac{n_2}{n_1}$. B. Chỉ khi $n_1 > n_2$, đồng thời $\sin i \geq \frac{n_2}{n_1}$.

C. $n_1 < n_2$. D. Trong mọi trường hợp.

6.22. Ánh sáng truyền từ môi trường 1 có chiết suất n_1 đến mặt phân cách với môi trường trong suốt có chiết suất n_2 dưới góc tới i. Khi nào không có ánh sáng khúc xạ vào môi trường 2?

A. $\sin i \geq \frac{n_2}{n_1}$. B. $\sin i \leq \frac{n_2}{n_1}$.

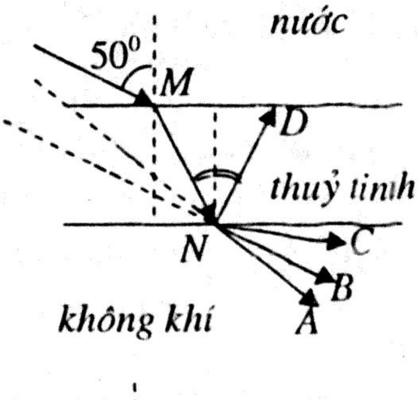
C $n_1 > n_2$. D. Không bao giờ xảy ra điều đó.



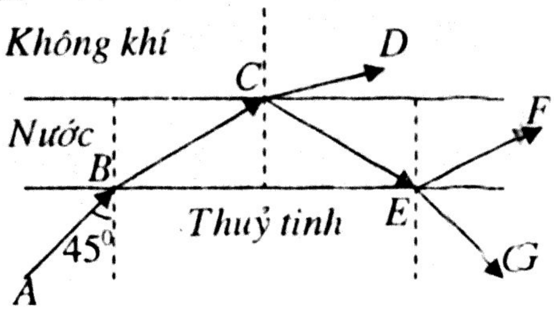
6.23. Một người ngâm mình dưới nước và nhìn lên. Ở hình bên, tia C và D là hai tia đi từ mắt. Để có thể nhìn theo các phương khác nhau người đó dùng một tấm bìa có khoét một lỗ nhỏ và hướng mắt về lỗ nhỏ. Người đó hướng mắt theo phương nào trong số A, B, C, D thì không nhìn thấy bất kì vật gì có trên mặt nước?

6.24. Ánh sáng đi từ một trong các môi trường 1, 2, 3 tới mặt phân cách với không khí thì đều có khả năng phản xạ toàn phần với góc giới hạn tương ứng $i_{gh1}, i_{gh2}, i_{gh3}$ và $i_{gh1} < i_{gh2} < i_{gh3}$. Từ các môi trường 1, 2, 3, cặp môi trường nào có giới hạn phản xạ toàn phần nhỏ nhất $i_{gh\min}$ và trong cặp có $i_{gh\min}$ thì ánh sáng phải đi từ môi trường nào để có phản xạ toàn phần? Coi không khí như chân không.

A. Cặp (1,3), ánh sáng đi từ môi trường 3.
B. Cặp (1,3), ánh sáng đi từ môi trường 1.
C. Cặp (1,2), ánh sáng đi từ môi trường 1.
D. Cặp (2,3), ánh sáng đi từ môi trường 2.



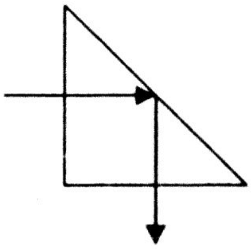
6.25. Góc giới hạn phản xạ toàn phần khi ánh sáng đi từ nước tới mặt phân cách nước-không khí là $i_{gh} = 48^0 30'$. Một tia sáng đi từ trong nước của một bể cá đến điểm M của thành bể bằng thuỷ tinh dưới góc tới $i = 50^0$. Ánh sáng sau khi đến điểm N sẽ đi theo hướng nào trong số các hướng A, B, C, D?



6.26. Góc giới hạn phản xạ toàn phần ở mặt phân cách nước - không khí bằng $48^0 30'$. Góc giới hạn phản xạ toàn phần ở mặt phân cách thuỷ tinh-không khí bằng $41^0 50'$. Trên mặt phẳng của một khối thuỷ tinh có một lớp nước. Một tia sáng AB đi từ thuỷ tinh tới mặt phân cách thuỷ tinh-nước dưới góc tới 45^0. Sau khi tới điểm C ánh sáng sẽ đi tiếp theo đường nào trong số các đường trên hình?

A. CD. B. CEG. C. CEF. D. CEG và CEF.

6.27. Một lăng kính thuỷ tinh chiết suất $n = 1,5$, có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân, được ngâm trong chất lỏng. Chiếu ánh sáng vuông góc với một trong hai mặt kề vuông góc nhau. Thay đổi chiết suất n_0 của chất lỏng từ lớn đến nhỏ. Tính chiết suất n_0 khi bắt đầu có phản xạ toàn phần tại mặt huyền.



A. $\sqrt{2}$. B. $1,5$. C. $\frac{3}{\sqrt{2}}$. D. $\frac{1,5}{\sqrt{2}}$.

6.28. Chiếu một tia sáng đến mặt huyền của một lăng kính có tiết diện là tam giác vuông cân và chiết suất 1,5. Có thể thu được tia sáng quay lại theo phương song song phương cũ nhờ phản xạ toàn phần trên hai mặt kề góc vuông không?

A. Có thể chỉ trong trường hợp góc tới bằng 0.

B. Có thể trong trường hợp góc tới đủ nhỏ.

C. Có thể trong trường hợp góc tới bất kì.

D. Có thể chỉ trong trường hợp góc tới bằng 0 hoặc vô cùng nhỏ.

6.29. Chiếu một tia sáng vào một giọt sương hình cầu. Trong trường hợp nào xảy ra phản xạ toàn phần ở mặt trong của giọt sương, sau khi tia sáng đã đi vào giọt sương?

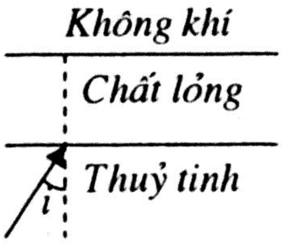
A. Khi tia tới làm với pháp tuyến mặt ngoài của giọt sương một góc tới nhỏ.

B. Khi tia tới làm với pháp tuyến mặt ngoài của giọt sương một góc tới đủ lớn.

C. Khi tia tới làm với pháp tuyến mặt ngoài của giọt sương một góc tới gần bằng $\pi/2$.

D. Không bao giờ.

6.30*. Trên mặt phẳng của một khối thuỷ tinh có một lớp chất lỏng với độ dày không đổi. Chiếu một tia sáng từ trong thuỷ tinh tới mặt phân cách thuỷ tinh- chất lỏng. Với $i = i_1$ thì xảy ra phản xạ toàn phần tại mặt phân cách chất lỏng - không khí. Với $i = i_2$ thì xảy ra phản xạ



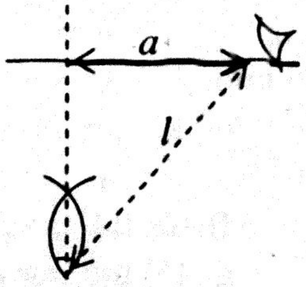
toàn phần tại mặt phân cách thuỷ tinh - chất lỏng. Tính chiết suất n_{tt} của thuỷ tinh.

A. $n_{tt} = \dfrac{1}{\sin i_2}$. B. $n_{tt} = \dfrac{1}{\sin i_1}$. C. $n_{tt} = \dfrac{\sin i_2}{\sin i_1}$. D. $n_{tt} = \dfrac{\sin i_1}{\sin i_2}$.

6.31*. Trên mặt phẳng của một khối thuỷ tinh có một lớp chất lỏng với độ dày không đổi. Chiếu một tia sáng từ trong thuỷ tinh tới mặt phân cách thuỷ tinh- chất lỏng. Với $i = i_1$ thì xảy ra phản xạ toàn phần tại mặt phân cách chất lỏng - không khí. Với $i = i_2$ thì xảy ra phản xạ toàn phần tại mặt phân cách thuỷ tinh - chất lỏng. Tính chiết suất n_{cl} của chất lỏng.

A. $n_{cl} = \dfrac{\sin i_1}{\sin i_2}$. B. $n_{cl} = \dfrac{\sin i_2}{\sin i_1}$. C. $n_{cl} = \dfrac{1}{\sin i_1}$. D. $n_{cl} = \dfrac{1}{\sin i_2}$.

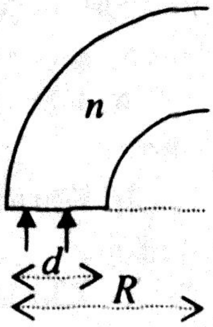
6.32. Một con cá bơi trong bể cá theo phương thẳng đứng. Nắp bể ở sát mặt nước. Trên nắp bể có một lỗ nhỏ cách quỹ đạo chuyển động của con cá một khoảng a. Một người để mắt kề lỗ. Con cá cách mắt người một khoảng l như thế nào thì mắt người có thể nhìn thấy con cá? Cho chiết suất của nước bằng n.



A. Luôn luôn nhìn thấy. B. $l < na$.

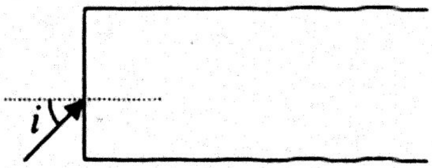
C. $l > na$. D. Luôn luôn không nhìn thấy.

6.33*. Lõi của một sợi quang có chiết suất tỉ đối bằng n đối với vỏ. Chiếu ánh sáng vào đầu sợi quang dọc theo trục sợi quang (tức tia sáng vuông góc với bề mặt đầu sợi quang). Sợi quang có thể uốn cong với bán kính ngoài R của lõi nhỏ nhất bằng bao nhiêu mà vẫn đảm bảo tính phản xạ toàn phần của sợi quang? Cho đường kính tiết diện thẳng của lõi bằng d.



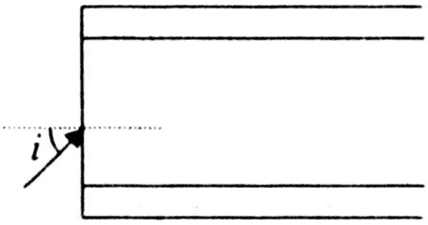
A. $\dfrac{d}{1-(1/n)}$. B. nd. C. $\dfrac{d}{n-1}$. D. $\dfrac{d}{n^2-1}$.

6.34. Một sợi quang không có vỏ, nằm trong không khí. Chiết suất của sợi quang bằng $2/\sqrt{3}$. Tia đi đến đầu sợi quang có sin góc tới ($\sin i$) như thế nào thì tia sáng bị phản xạ toàn phần trong sợi quang?



A. $\sin i \le \frac{1}{\sqrt{3}}$. B. $\sin i \ge \frac{1}{\sqrt{3}}$. C. $\sin i \le \sqrt{3}$. D. $\sin i \le \frac{2}{\sqrt{3}}$.

6.35. Một sợi quang có chiết suất của phần vỏ $n' = 3\sqrt{3}/4$ và có chiết suất phần ruột $n = 3/2$. Tia đi đến đầu sợi quang có sin góc tới ($\sin i$) như thế nào thì tia sáng bị phản xạ toàn phần trong sợi quang?



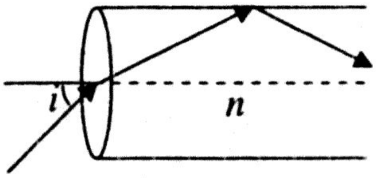
A. $\sin i \le \frac{1}{\sqrt{3}}$. B. $\sin i \ge \frac{1}{\sqrt{3}}$.

C. $\sin i \le \sqrt{3}$. D. $\sin i \le \frac{3}{4}$.

6.36. Trong việc truyền thông bằng cáp quang ánh sáng dùng để làm gì? Hiện tượng vật lí nào được áp dụng để truyền nguyên vẹn tín hiệu trong sợi quang học?

6.37. Để bụi, các hạt nước của không khí ẩm không làm ảnh hưởng đến sự phản xạ toàn phần của sợi quang học, sợi quang học được cấu tạo bởi hai phần trong suốt: phần lõi và phần vỏ. Để chùm sáng chỉ đi trong phần lõi thì thì chiết suất của phần vỏ phải lớn hơn hay nhỏ hơn chiết suất của phần lõi?

6.38*. Một sợi quang không có phần vỏ. Tìm điều kiện cho chiết suất n của sợi quang để ánh sáng đi tới một đầu của sợi dưới góc tới i bất kì đều không bị ló ra ngoài.



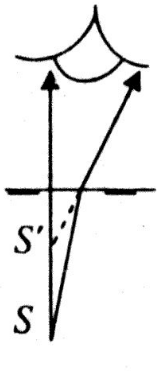
HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

Hiện tượng khúc xạ ánh sáng

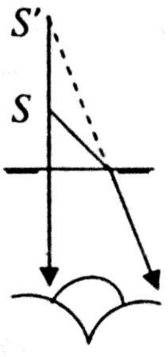
6.1. B.

1) Xem H1.

2) Xem H2.



H1

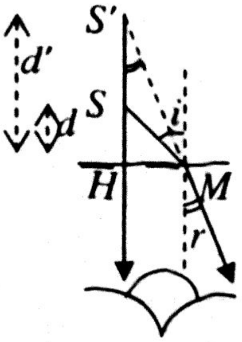


H2

6.2. A.

$$n=\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{HM/SM}{HM/S'M}=\frac{S'M}{SM}\to\frac{d'}{d}\quad \text{khi}\quad i\to 0.$$

$d'=dn$. Ở đây cần lấy i nhỏ do mắt nhỏ.



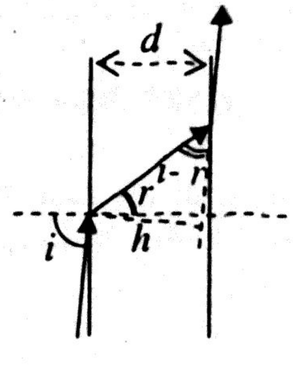
6.3. B. $n=\sin i/\sin r=\sin 45^0/\sin 30^0=\sqrt{2}$.

6.4. C. Chiết suất tỉ đối: $n=\sin i/\sin r=(1/2)/\left((a/2)/\sqrt{(a/2)^2+a^2}\right)=\sqrt{5}/2$, trong đó a là cạnh hình lập phương.

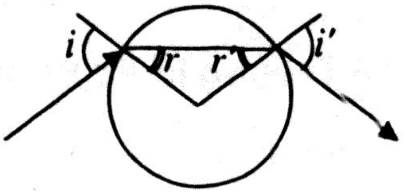
6.5. A. Vẽ một tia vuông góc mặt nước và một tia lệch một góc i nhỏ so với phương thẳng đứng từ vị trí con cá có thể tính được $d'=d/n$ trong đó d là khoảng cách từ con cá tới mặt nước, d' là khoảng cách từ ảnh con cá tới mặt nước và n là chiết suất nước. Vận tốc ảnh của con cá:

$$v'=\frac{\Delta d'}{\Delta t}=\frac{1}{n}\frac{\Delta d}{\Delta t}=\frac{v}{n},(\Delta t\to 0).$$

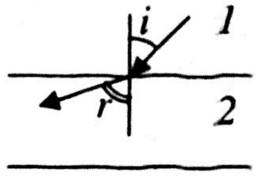
6.6. A. $h=\dfrac{d}{\cos r}\sin(i-r)=\dfrac{d}{\cos r}\sin\left(\dfrac{\pi}{2}-r\right)=d$. Kết quả trên cũng có thể thấy ngay từ hình vẽ với góc tới $i\approx\pi/2$.



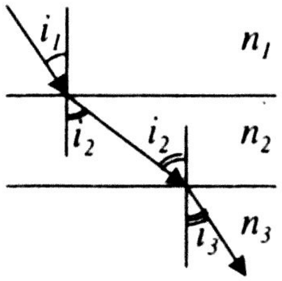
6.7. C. Xem hình bên ta thấy $r=r'$, $\sin i/\sin r=n$, $\sin i'/\sin r'=n\Rightarrow i'=i$. Ở đây n là chiết suất của giọt sương.



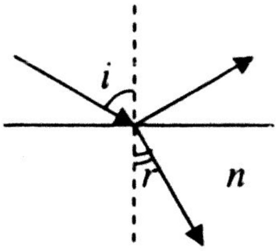
6.8. C. Chia không khí thành các lớp song song mặt đất. Xét một tia sáng đi từ lớp trên (lớp 1) xuống lớp dưới (lớp 2). Để tia sáng lệch phù hợp với hiện tượng xảy ra ta phải có $r>i$. Từ $\sin i/\sin r=n_2/n_1$ và $r>i$ suy ra $n_1>n_2\Rightarrow$ Càng lên các lớp cao chiết suất càng lớn.



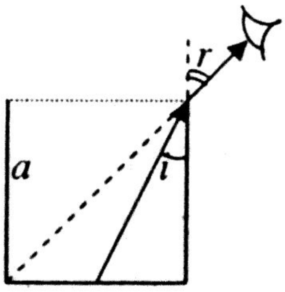
Sở dĩ có điều này là do mặt đất nóng bỏng làm cho không khí gần mặt đất nóng lên, giãn nở và loãng hơn so với không khí xa mặt đất.



6.9. A. Ta có $\dfrac{\sin i_1}{\sin i_2} = \dfrac{n_2}{n_1}$, $\dfrac{\sin i_2}{\sin i_3} = \dfrac{n_3}{n_2}$. Nhân từng vế hai phương trình ta được: $\dfrac{\sin i_1}{\sin i_3} = \dfrac{n_3}{n_1}$.

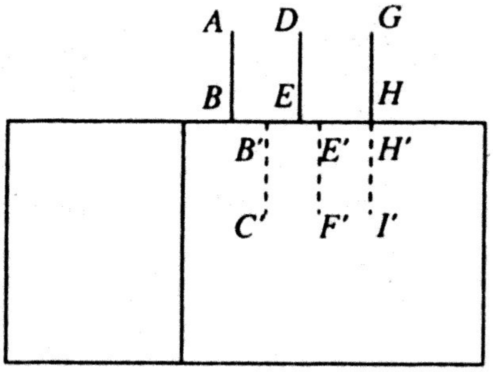


6.10. C. Ta có $\sin i / \sin r = n$. Do tia phản xạ vuông góc tia khúc xạ nên $\sin r = \cos i \Rightarrow tgi = n = \sqrt{3} \Rightarrow i = 60^0$.



6.11. C.

$n = \sin r / \sin i$; $\sin r = 1/\sqrt{2}$; $\sin i = \dfrac{(a/2)}{\sqrt{(a/2)^2 + a^2}} = \dfrac{1}{\sqrt{5}}$; $n = \sqrt{\dfrac{5}{2}}$.



6.12. Hình ảnh thanh $GHH'I'$ vẫn thẳng chứng tỏ thanh này nằm sát mặt bên. Một điểm ở trong nước có chiều sâu h so với mặt bên, khi được quan sát từ ngoài mặt nước (theo phương lệch một chút so với pháp tuyến mặt bên) sẽ được thấy có độ sâu $h' = h/n$. Chiều sâu của điểm B so với mặt bên là $BH = h$. Chiều sâu của ảnh B' là $B'H = h'$. Ta có:

$$n = \frac{h}{h'} = \frac{BH}{B'H} = \frac{2}{3/2} = \frac{4}{3} = 1{,}333$$

6.13. Ảnh của điểm sáng S mà mắt ở các vị trí khác nhau nhìn thấy không cố định. Ví dụ nếu nhìn S theo phương thẳng góc với mặt nước thì thấy ảnh S' cách mặt nước một khoảng $d' = \frac{d}{n}$ (trong đó d là khoảng cách từ điểm sáng S tới mặt nước và n là chiết suất nước) còn nếu để mắt ở một vị trí rất xa S và sát mặt nước thì góc khúc xạ $r \to \pi/2$ và mắt sẽ nhìn thấy S' ở gần sát mặt nước.

Như vậy một điểm sáng S cho vô số ảnh S'. Tuy nhiên do mắt rất nhỏ nên nó chỉ đón nhận các tia rất gần nhau, tức là nó chỉ nhìn thấy các ảnh S' gần như trùng nhau. Chính vì vậy mà mắt có thể nhìn rõ.

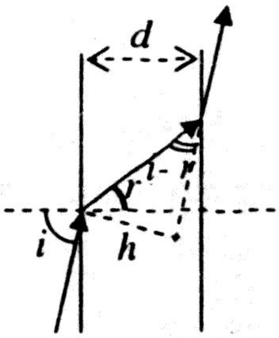
6.14. Có thể. Theo nguyên lí ngược chiều của ánh sáng nếu ánh sáng có thể truyền theo một đường nào đó từ mắt con cá đến mắt người thì ánh sáng cũng có thể truyền từ mắt người đến mắt con cá theo đường đó. Do đó con cá có thể nhìn thấy mắt người.

6.15. Theo hình bên thì

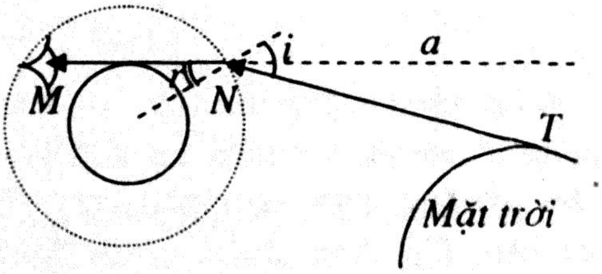
$$h = \frac{d}{\cos r}\sin(i-r) = \frac{d}{\cos r}(\sin i\cos r - \sin r\cos i) =$$

$$\frac{d}{\cos r}\left(\sin i\cos r - \frac{\sin i}{n}\cos i\right) = d\sin i\left(1 - \frac{1}{n}\frac{\cos i}{\cos r}\right)$$

$$= d\sin i\left(1 - \frac{\cos i}{n\sqrt{1-\sin^2 r}}\right) = d\sin i\left(1 - \frac{\cos i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}\right).$$



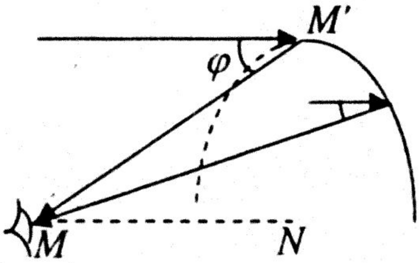
6.16. Trả lời: Ở phía dưới. Gọi T là điểm cuối cùng của mặt trời mà mắt nhìn thấy. Vẽ tia tới TN đi đến bề mặt khí quyển trái đất, tia khúc xạ NM trùng với đường a. Từ hình vẽ ta thấy $\sin i / \sin r = n$. Do $n > 1$ nên $i > r$ và T phải nằm dưới đường a. Ở đây n là chiết suất lớp khí quyển bao quanh trái đất. Khi giải ta coi $n = const$. Nếu xem n giảm dần theo độ cao thì đoạn NM được thay bằng một cung với bề lõm hướng về trái đất và ta vẫn thu được kết quả trên.



6.17. 1) Để có thể tàng hình, cơ thể không chỉ phải trong suốt mà còn phải có chiết suất bằng chiết suất môi trường. Thật vậy. Nếu chiết suất cơ thể khác chiết suất môi trường thì một tia sáng đi đến cơ thể sẽ bị phản xạ và khúc xạ tại mặt phân cách cơ thể và môi trường. Ngoài ra những tia sáng sau khi vào cơ thể nếu đi tiếp đến bề mặt tiếp theo của cơ thể dưới góc tới gần bằng $\pi/2$ thì có thể bị phản xạ toàn phần (nếu chiết suất cơ thể lớn hơn chiết suất môi trường). Các tia sáng phản xạ hay khúc xạ từ cơ thể của người định tàng hình đều giúp người khác phát hiện người định tàng hình.

2) Khi chiết suất người tàng hình bằng chiết suất môi trường thì ánh sáng không thể hội tụ lên võng mạc, do đó người tàng hình không nhìn thấy các vật xung quanh mình.

6.18. Trả lời: Chim bói cá cần nhắm tới điểm nằm phía dưới vị trí ảnh con cá vì thực chất con cá ở thấp hơn so với vị trí ảnh con cá mà chim bói cá nhìn thấy.



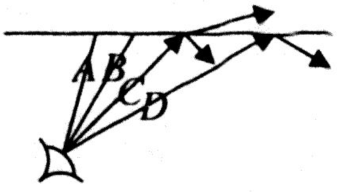
6.19. Mắt (M) đón nhận các tia ló từ các giọt nước, ví dụ $M'M$ là một tia tiêu biểu đi đến mắt. Các tia ló này làm với các tia tới song song một góc φ, do đó các tia ló này phải nằm trên một mặt nón. $M'M$ là một đường sinh tiêu biểu của mặt nón. Đỉnh của mặt nón là mắt (M). Mặt nón này có trục là MN song song với các tia tới của ánh sáng mặt trời. Như vậy mắt chỉ nhìn thấy các giọt nước ở trên mặt nón, các tia đi theo mặt nón sẽ hội tụ trên võng mạc thành cung tròn và mắt cảm nhận như nhìn thấy một cung tròn. Các tia đỏ có $\varphi = 42^0$ cho hình nón rộng ứng với cung tròn ngoài. Các tia tím có $\varphi = 40^0$, cho hình nón hẹp hơn ứng với cung tròn trong.

Hiện tượng phản xạ toàn phần

6.20. C.

6.21. D. Khi ánh sáng truyền đến mặt phân cách hai môi trường thì luôn luôn có ánh sáng phản xạ còn ánh sáng khúc xạ thì có thể có hoặc không. Ở đây nói đến sự phản xạ nói chung chứ không nhất thiết phản xạ toàn phần.

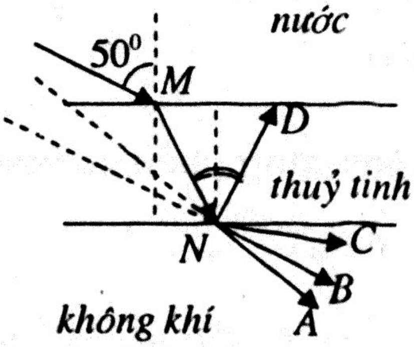
6.22. A. Để có thể tìm được i thoả mãn $\sin i \geq n_2/n_1$ thì n_1 phải lớn hơn n_2. Khi góc tới i thoả mãn $\sin i \geq n_2/n_1$ thì có hiện tượng phản xạ toàn phần, lúc đó không có ánh sáng khúc xạ vào môi trường 2.



6.23. D. Ánh sáng từ mắt đi theo các phương A, B, C thì không bị phản xạ toàn phần và sẽ ló ra khỏi mặt nước và đi đến các vật trên mặt nước. Theo nguyên lí ngược chiều của ánh sáng, ánh sáng có thể từ các vật đó đi về mắt theo các phương cũ, do đó hướng mắt theo các phương A, B, C sẽ nhìn thấy các vật trên mặt nước. Ánh sáng từ mắt đi theo phường D sẽ bị phản xạ toàn phần và không thể ló ra khỏi mặt nước. Do đó không thể có tia sáng nào từ trên mặt nước đi về mắt theo phương D do đó mắt hướng theo phương D sẽ không nhìn thấy bất kì vật gì có trên mặt nước.

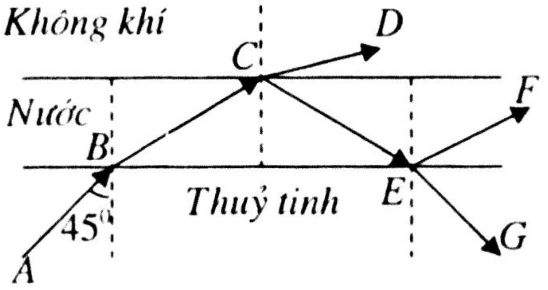
6.24. B. Xét trường hợp ánh sáng đi từ một trong các môi trường 1, 2. 3 vào không khí. Từ công thức $\sin i_{gh} = 1/n$ ta thấy môi trường nào có i_{gh} nhỏ nhất thì có n lớn nhất. Vậy môi trường 1 có chiết suất n_1 lớn nhất và môi trường 3 có chiết suất n_3 nhỏ nhất.

Lại xét công thức $\sin i_{gh} = 1/n$ nhưngvới n là chiết suất tỉ đối của môi trường chứa tia tới so với môi trường chứa tia khúc xạ. Để i_{gh} nhỏ nhất thì chiết suất tỉ đối n phải lớn nhất. Để có chiết suất tỉ đối n lớn nhất ta cần lấy cặp môi trường (1,3) và cho ánh sáng đi từ môi trường 1. Lúc đó chiết suất tỉ đối của môi trường 1 so với môi trường 3 là $n = n_1/n_3$ và $\sin i_{gh\min} = n_3/n_1$.



6.25. D. Gọi góc khúc xạ của ánh sáng trong nước sau khi qua M mà cũng là góc tới tại N là i'. Gọi góc tới trong nước là i, góc khúc xạ vào không khí là i''. Ta có: $\frac{\sin i}{\sin i'} = \frac{n_{tt}}{n_n}$, $\frac{\sin i'}{\sin i''} = \frac{1}{n_{tt}}$, trong đó n_n và n_{tt} tương ứng là chiết suất của nước và thuỷ tinh. Nhân từng vế hai phương trình ta được: $\frac{\sin i}{\sin i''} = \frac{1}{n_n}$.

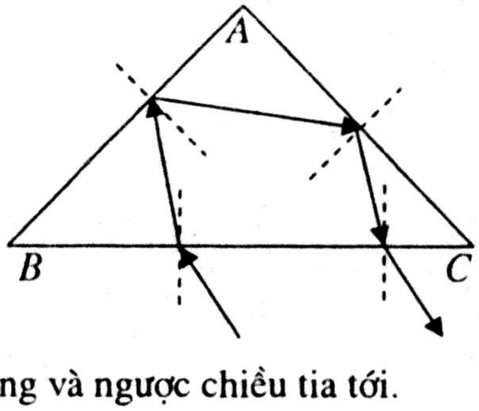
Hiện tượng phản xạ toàn phần tại N bắt đầu xảy ra khi $i'' = 90^0$ lúc đó $\sin i = \sin i_{gh} = \frac{1}{n_n}$. Ta thấy i_{gh} không hề phụ thuộc vào thuỷ tinh và công thức tính i_{gh} giống hệt trường hợp phản xạ toàn phần ở mặt phân cách nước-không khí. Do đó ta vẫn có $i_{gh} = 48^0 30'$. Vậy với $i = 50^0$ thì $i > i_{gh}$ và sẽ có phản xạ toàn phần tại N. Tia sáng từ N sẽ đi theo hướng D.



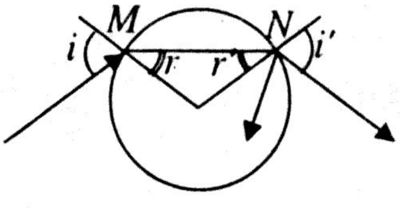
6.26. D. Gọi góc tới trong thuỷ tinh là i, góc khúc xạ trong nước tại B mà cũng là góc tới tại C là i', góc khúc xạ trong không khí tại C là i''. Ta có $\frac{\sin i}{\sin i'} = \frac{n_n}{n_{tt}}$, $\frac{\sin i'}{\sin i''} = \frac{1}{n_n}$, trong đó n_{tt}, n_n tương ứng là chiết suất của thuỷ tinh và của nước. Nhân từng vế hai phương trình ta được $\frac{\sin i}{\sin i''} = \frac{1}{n_{tt}}$. Khi $i'' = 90^0$ thì bắt đầu có hiện tượng phản xạ toàn phần tại C.

Lúc đó ta có $\sin i = \sin i_{gh} = \frac{1}{n_{tt}}$, i_{gh} có giá trị giống hệt như góc giới hạn ở mặt phân cách thuỷ tinh - không khí. Đề bài cho $i = 45^0 > i_{gh}$ nên tại C có phản xạ toàn phần. Ánh sáng sẽ từ C đi đến E. Tại E sẽ đồng thời có tia phản xạ EF (nhưng không phải phản xạ toàn phần) và tia khúc xạ EG.

6.27. D. $\frac{n_0}{n} = \sin i_{gh} = \sin 45^0 = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow n_0 = \frac{1,5}{\sqrt{2}}$.



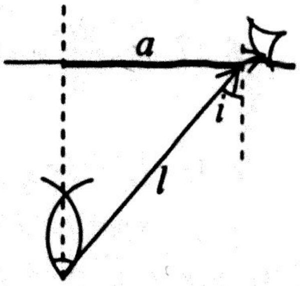
6.28. B. Với góc tới mặt huyền bằng 0 thì góc tới tại mặt kề góc vuông bằng 45^0 lớn hơn góc giới hạn phản xạ toàn phần của thuỷ tinh ($41^0 50'$) nên sẽ có sự phản xạ toàn phần ở hai mặt kề. Khi góc tới mặt huyền thay đổi một ít so với 0 thì góc tới hai mặt kề thay đổi một ít so với 45^0 và vẫn có phản xạ toàn phần ở hai mặt kề. Từ hình vẽ bên có thể chứng minh tia ló song song và ngược chiều tia tới.



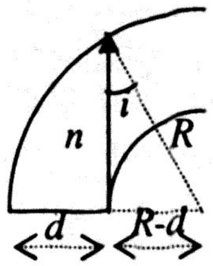
6.29. D. Xem hình bên ta thấy: $i < \pi/2 \Rightarrow r$ nhỏ hơn góc giới hạn. $r' = r$ nên r' nhỏ hơn góc giới hạn do đó tại N sẽ có tia ló đi ra ngoài không khí đồng thời có tia phản xạ nhưng không phải phản xạ toàn phần.

6.30. B. Gọi góc khúc xạ tại mặt phân cách thuỷ tinh - chất lỏng (mà cũng là góc tới tại mặt chất lỏng - không khí) là i', góc khúc xạ vào không khí là i''. Ta có $\dfrac{\sin i}{\sin i'}=\dfrac{n_{cl}}{n_{tt}}$, $\dfrac{\sin i'}{\sin''}=\dfrac{1}{n_{cl}} \Rightarrow \dfrac{\sin i}{\sin i''}=\dfrac{1}{n_{tt}}$. Khi $i''=\pi/2$ ta có phản xạ toàn phần tại mặt phân cách chất lỏng - không khí và lúc đó $i=i_1$. Suy ra $n_{tt}=\dfrac{1}{\sin i_1}$.

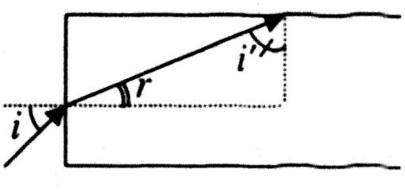
6.31. B. Gọi góc khúc xạ tại mặt phân cách thuỷ tinh - chất lỏng (mà cũng là góc tới tại mặt chất lỏng - không khí) là i', góc khúc xạ vào không khí là i''. Ta có $\dfrac{\sin i}{\sin i'}=\dfrac{n_{cl}}{n_{tt}}$, $\dfrac{\sin i'}{\sin''}=\dfrac{1}{n_{cl}} \Rightarrow \dfrac{\sin i}{\sin i''}=\dfrac{1}{n_{tt}}$. Khi $i''=\pi/2$ ta có phản xạ toàn phần tại mặt phân cách chất lỏng - không khí và lúc đó $i=i_1$. Suy ra $n_{tt}=\dfrac{1}{\sin i_1}$. Khi $i'=\pi/2$ ta có phản xạ toàn phần tại mặt phân cách thuỷ tinh - chất lỏng và lúc đó $i=i_2$. Suy ra $\sin i_2=\dfrac{n_{cl}}{n_{tt}} \Rightarrow n_{cl}=n_{tt}\sin i_2=\dfrac{\sin i_2}{\sin i_1}$.



6.32. C. Để có thể nhìn thấy con cá thì ánh sáng từ con cá phải đi được lên khỏi mặt nước tới mắt người. Ta phải có $\dfrac{a}{l}=\sin i<\sin i_{gh}=\dfrac{1}{n} \Rightarrow l>na$.



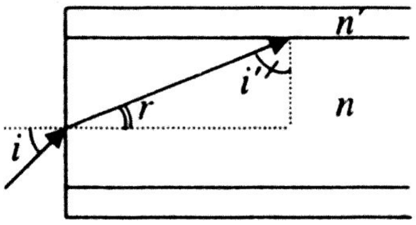
6.33. A. Ở hình bên nếu tia sáng chiếu vào mép trái thì luôn luôn có phản xạ toàn phần. Góc tới i nhỏ nhất ứng với trường hợp chiếu tia sáng vào mép phải. Do đó để luôn luôn có phản xạ toàn phần thì điều kiện cần và đủ là $\sin i \ge \sin i_{gh}$ hay $(R-d)/R \ge 1/n \Rightarrow R \ge d/(1-(1/n))$. Bán kính ngoài của lõi tối thiểu bằng $d/(1-(1/n))$.



6.34. A. $\sin i_{gh}=1/n=\sqrt{3}/2$, $i_{gh}=60^0$. Khi bắt đầu có phản xạ toàn phần ở mặt bên thì $i'=i_{gh}=60^0$, $i'=90^0-r \Rightarrow r=30^0$,

$\sin i = n\sin r = 1/\sqrt{3}$. Nếu giảm $\sin i$ thì $\sin r$ giảm, r giảm, i' tăng và vẫn tiếp tục có phản xạ toàn phần ở mặt bên. Vậy điều kiện để có phản xạ toàn phần ở mặt bên là $\sin i \le 1/\sqrt{3}$.

6.35. D. Chiết suất tỉ đối của lõi đối với vỏ: $n/n' = 2/\sqrt{3}$. Góc giới hạn phản xạ toàn phần ở mặt bên có: $\sin i_{gh} = n'/n = \sqrt{3}/2$, $i_{gh} = 60^0$. Khi bắt đầu có phản xạ toàn phần ở mặt bên thì $i' = 60^0$, $r = 30^0$, $\sin i = n\sin r = 3/4$. Nếu $\sin i$ giảm thì $\sin r$ giảm, r giảm, i' tăng và tiếp tục có phản xạ toàn phần. Vậy điều kiện có phản xạ toàn phần ở mặt bên là $\sin i \le 3/4$.



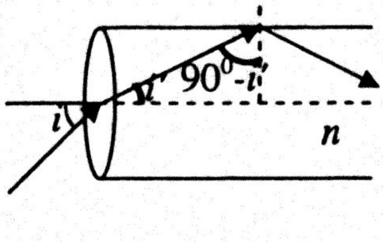
6.36. Trả lời: Ánh sáng được dùng để truyền tín hiệu, cụ thể là một chùm sáng với cường độ biến đổi theo tín hiệu được đưa vào sợi quang. Hiện tượng phản xạ toàn phần được ứng dụng để truyền nguyên vẹn tín hiệu trong sợi quang. Cụ thể là khi chùm sáng mang tín hiệu đi trong sợi quang đến thành của sợi sẽ bị phản xạ toàn phần trở lại mà không bị khúc xạ ra ngoài. Như vậy chùm sáng được truyền nguyên vẹn trong sợi quang từ đầu này đến đầu kia của sợi.

6.37. Trả lời: Chiết suất của lớp vỏ phải nhỏ hơn chiết suất của lõi. Ánh sáng cần phản xạ toàn phần trên mặt phân cách giữa vỏ và lõi. Hiện tượng phản xạ toàn phần chỉ xảy ra khi ánh sáng đi từ môi trường chiết quang mạnh đến mặt phân cách với môi trường chiết quang yếu hơn, do đó chiết suất của phần lõi phải lớn hơn chiết suất phần vỏ.

6.38. $\sqrt{n^2 - 1} \ge 1$.

Giải: Theo hình bên để có phản xạ toàn phần cần có $\sin\left(90^0 - i'\right) \ge 1/n$ hay $n\cos i' > 1$; $n\cos i' =$

$$n\sqrt{1 - \sin^2 i'} = n\sqrt{1 - \frac{\sin^2 i}{n^2}} = \sqrt{n^2 - \sin^2 i} \ge 1.$$



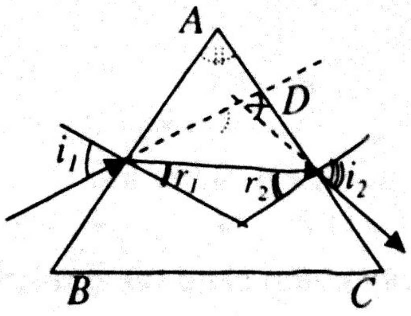
Để điều này đúng với mọi i thì cần và đủ là đúng với $\sin i = 1$. Do đó ta phải có: $\sqrt{n^2 - 1} \ge 1$.

CHƯƠNG VII

MẮT VÀ CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

HƯỚNG DẪN ÔN TẬP

1. Lăng kính



Các công thức về lăng kính

$$\sin i_1 = n\sin r_1$$

$$\sin i_2 = n\sin r_2$$

$$A = r_1 + r_2$$

$$D = i_1 + i_2 - A,$$

trong đó i_1, i_2, r_1, r_2, A, D, n theo thứ tự là góc của tia tới làm với pháp tuyến mặt bên thứ nhất, góc của tia ló làm với pháp tuyến của mặt bên thứ hai, hai góc của tia đi trong lăng kính làm với pháp tuyến mặt bên thứ nhất và pháp tuyến mặt bên thứ hai, góc đỉnh, góc lệch giữa tia tới và tia ló, chiết suất tỉ đối của lăng kính đối với môi trường xung quanh.

Trường hợp góc tới và góc đỉnh nhỏ:

Khi i_1, A nhỏ (cỡ nhỏ hơn 10^0) thì r_1, r_2, i_2 cũng nhỏ. Tính góc theo rad ta có $\sin i_1 \approx i_1$, $\sin i_2 \approx i_2$, $\sin r_1 \approx r_1$, $\sin r_2 \approx r_2$. Các công thức trên trở thành:

$$i_1 = nr_1,\ i_2 = nr_2,\ A = r_1 + r_2,\ D = (n-1)A$$

Góc lệch cực tiểu:

Khi $i_1 = i_2$ thì góc lệch D sẽ đạt cực tiểu $D_{\min}$. Lúc đó $r_1 = r_2$. Đặt $i = i_1 = i_2$, $r = r_1 = r_2 = A/2$, ta có:

$$D_{\min} = 2i - A,\ n = \frac{\sin\left(\dfrac{D_{\min} + A}{2}\right)}{\sin(A/2)}$$

Ví dụ: Một lăng kính có tiết diện thẳng là một tam giác đều. Ánh sáng đi vào một mặt bên từ phía đáy dưới góc tới gần 90^0 và đi ra khỏi mặt bên thứ hai dưới góc khúc xạ gần bằng 90^0. Tính gần đúng chiết suất lăng kính.

A. $3/2$. B. 2. C. $2/\sqrt{3}$. D. $\sqrt{3/2}$.

Giải: B. Do tia tới và tia ló đối xứng nên góc lệch đạt cực tiểu. $n = \sin((D_{\min} + A)/2)/\sin(A/2) = \sin(60^0 + 30^0)/\sin 30^0 = 2$.

2. Thấu kính mỏng

Thấu kính mỏng là thấu kính có bề dày chính giữa rất nhỏ so với bán kính mặt cầu.

Độ tụ:

$$D = \frac{1}{f},$$

trong đó f là tiêu cự thấu kính.

Đơn vị của độ tụ trong hệ SI là điốp (dp)

Các công thức của thấu kính mỏng:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f},\ k = -\frac{d'}{d},$$

trong đó d, d', f, k theo thứ tự là khoảng cách đại số từ vật đến quang tâm thấu kính, khoảng cách đại số từ ảnh đến quang tâm thấu kính, tiêu cự của thấu kính, hệ số phóng đại ảnh.

Quy ước dấu:

- Thấu kính hội tụ có $f > 0$, thấu kính phân kì có $f < 0$.
- Vật thật có $d > 0$, vật ảo có $d < 0$.

(Vật ảo điểm là giao điểm của các đường kéo dài của các tia hội tụ đi đến dụng cụ quang học. Vật ảo bất kì là tập hợp các vật ảo điểm).

- Ảnh thật có $d' > 0$, ảnh ảo có $d' < 0$.

- Nếu $k > 0$ thì ảnh cùng chiều với vật, nếu $k < 0$ thì ảnh ngược chiều với vật.

Ví dụ: Từ công thức thấu kính hãy cho biết: Với thấu kính cho trước, nếu tăng $d - f$ lên m lần thì $d' - f$ tăng hay giảm, bao nhiêu lần?

A. Giảm m lần.

B. Tăng m lần.

C. Giảm $\sqrt{m}$ lần.

D. Giữa $d' - f$ và $d - f$ không có quan hệ tỉ lệ thuận hoặc tỉ lệ nghịch.

Giải: A. $d' - f = \dfrac{df}{d - f} - f$ hay $d' - f = \dfrac{f^2}{d - f}$

Công thức này rất bổ ích trong việc khảo sát sự biến thiên của d' theo d. Từ công thức ta thấy: nếu $d - f$ tăng m lần thì $d' - f$ giảm m lần.

3. Hệ thấu kính

Độ tụ của hệ hai thấu kính mỏng ghép đồng trục, sát nhau:

$$D = D_1 + D_2$$

Khi xem ảnh qua thấu kính 1 là vật đối với thấu kính 2 thì:

$$d_1' + d_2 = l,$$

trong đó l là khoảng cách giữa hai thấu kính.

Hệ số phóng đại ảnh cuối cùng qua hai thấu kính:

$$k = k_1 k_2$$

Ví dụ: Hai thấu kính hội tụ 1, 2 có cùng tiêu cự f được đặt đồng trục, cách nhau một khoảng $l = f$. Một vật nhỏ AB được đặt ở giữa khoảng tiêu cự của thấu kính 1. 1) Tính khoảng cách ảnh cuối cùng đến thấu kính 2. 2) Tính độ phóng đại của ảnh cuối cùng. 3) Nêu tính chất của ảnh cuối cùng.

Giải: Qua việc khảo sát chung về công thức thấu kính có thể thấy ngay: Vật AB ở giữa khoảng tiêu cự thấu kính 1 thì cho ảnh ảo $A'B'$ cùng chiều tại tiêu điểm của thấu kính 1. Ảnh này đóng vai trò vật thật đối với thấu kính 2, cách thấu kính 2 một khoảng $2f$ nên cho ảnh thật $A''B''$ ngược chiều, cao bằng $A'B'$ và cách thấu kính 2 một khoảng $2f$.

Có thể giải cụ thể như sau:

Khoảng cách đại số từ ảnh $A'B'$ đến thấu kính 1:

$$d_1' = \frac{(f/2)f}{(f/2) - f} = -f < 0 \text{ (ảnh ảo)}$$

Xem $A'B'$ là vật đối với thấu kính 2 cách thấu kính 2 một khoảng đại số d_2.

Từ:

$$d_1' + d_2 = l$$

suy ra $d_2 = l - d_1' = f - (-f) = 2f$. Khoảng cách đại số d_2' từ $A''B''$ đến thấu kính 2 bằng:

$$d_2' = \frac{2f.f}{2f - f} = 2f > 0 \text{ (ảnh thật)}$$

Độ phóng đại của ảnh cuối cùng:

$$k = k_1 k_2 = \left(-\frac{d_1'}{d_1}\right)\left(-\frac{d_2'}{d_2}\right) = \left(\frac{f}{f/2}\right)\left(-\frac{2f}{2f}\right) = -2$$

Từ $k = -2$ suy ra ảnh $A''B''$ ngược chiều và cao gấp đôi vật AB.

4. Mắt

Cấu tạo: Về phương diện quang học mắt giống như một máy ảnh, tuy nhiên do khoảng cách từ quang tâm của mắt đến vị trí hứng ảnh (võng mạc) cố định nên độ tụ của mắt phải thay đổi tuỳ theo khoảng cách từ mắt đến vật để được ảnh rõ nét.

Sự điều tiết: Sự thay đổi độ cong của thuỷ tinh thể được gọi là sự điều tiết. Khi thuỷ tinh thể phồng lên thì độ tụ của mắt tăng, khi thuỷ tinh thể dẹt lại thì độ tụ giảm. Trạng thái thuỷ tinh thể dẹt nhất được gọi là trạng thái không điều tiết. Ở trạng thái không điều tiết mắt nhìn được xa nhất và ít mỏi nhất.

Điểm xa nhất trên trục chính mà mắt còn nhìn rõ được gọi là điểm cực viễn (C_v). Khoảng cách nhìn rõ xa nhất ta sẽ kí hiệu bằng OC_v. Điểm gần nhất trên trục chính mà mắt còn nhìn rõ được gọi là điểm cực cận (C_c). Khoảng cách nhìn rõ gần nhất ta sẽ kí hiệu bằng $OC_c \equiv Đ$. Khoảng từ điểm cực cận đến điểm cực viễn được gọi là giới hạn nhìn rõ của mắt.

Đối với mắt không có tật điểm cực viễn ở vô cực.

Năng suất phân li của mắt:

Để mắt có thể phân biệt được hai điểm A, B trên vật thì góc trông từ hai điểm đó không thể nhỏ hơn một giá trị tối thiểu gọi là năng suất phân li $\alpha_{\min}$.

$$\alpha_{\min} \approx \frac{1}{3500} rad \approx 1'$$

Các tật của mắt và cách sửa:

Cận thị

Mắt cận thị là mắt khi không điều tiết có tiêu điểm nằm trước võng mạc.

Điểm cực viễn của mắt cận thị cách mắt một khoảng không lớn (cỡ 2m), điểm cực cận rất gần mắt.

Để sửa tật cận thị người ta đeo kính phân kỳ sao cho ảnh của vật ở vô cực tạo bởi kính hiện lên ở điểm cực viễn của mắt. Tiêu cự của kính cần chọn:

$$f_k = -OC_v$$

trong đó OC_v là khoảng cách từ quang tâm O của mắt đến điểm cực viễn.

Ví dụ: Một người đeo kính $-2dp$ thì nhìn rõ vật ở vô cực mà không điều tiết. Khoảng cách nhìn rõ lớn nhất của người đó bằng bao nhiêu?

A. ∞. B. $2m$. C. $0,5m$. D. $0,5cm$.

Giải: C. Tiêu cự của kính: $f = 1/D = -0,5m$. Khi nhìn vật ở vô cực thì ảnh có $d' = f = -0,5m$. Đây là ảnh ảo, mắt nhìn ảnh ảo này trong trạng thái không điều tiết. Đối với mắt ảnh ảo này đóng vai trò như một vật thật cách mắt một khoảng $0,5m$. Nếu vậy mắt không đeo kính có thể nhìn thấy rõ vật ở khoảng cách $0,5m$ trong trạng thái không điều tiết, tức là khoảng cách nhìn rõ lớn nhất bằng $0,5m$.

Viễn thị

Mắt viễn thị là mắt khi không điều tiết có tiêu điểm nằm sau võng mạc.

Mắt viễn thị nhìn vật ở vô cực đã phải điều tiết, còn khi điều tiết cực đại thì cũng chỉ có thể nhìn rõ những vật không gần mắt lắm, $OC_c > 25cm$, trong đó $OC_c \equiv Đ$ là khoảng cách từ quang tâm O của mắt đến điểm cực cận.

Để sửa tật viễn thị người ta đeo kính hội tụ sao cho có thể nhìn rõ vật ở vô cực mà không điều tiết. Trên thực tế người ta thường theo cách khác: Chọn kính hội tụ sao cho mắt có thể nhìn rõ các vật ở gần như mắt bình thường.

Ví dụ: Một người đeo kính tiêu cự $-0,5m$ chỉ nhìn rõ vật ở vô cực. Tính khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất của người đó.

A. $1cm$. B. $5cm$. C. $0,5m$. D. ∞

Giải: C. Khi người đó đeo kính nhìn vật ở vô cực thì thấy ảnh có $d' = f = -0,5m$. (Ảnh này đóng vai trò như một vật thật đối với mắt cách mắt $0,5m$). Nếu d giảm thì d' tăng, $|d'|$ giảm và mắt sẽ không còn nhìn rõ. Như vậy khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất của mắt bằng $0,5m$.

Mắt lão

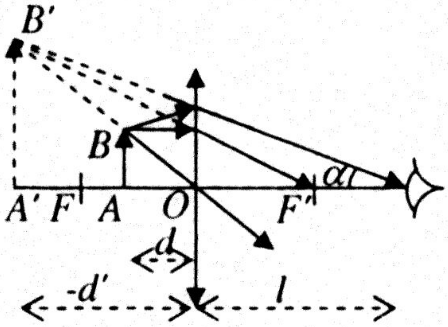
Mắt không có tật về già được gọi là mắt lão. Mắt lão nhìn vật ở vô cực không phải điều tiết. Tuy nhiên do khả năng phồng lên của thuỷ tinh thể bị hạn chế nên điểm cực cận lùi xa mắt. Để đọc sách hoặc nhìn các vật gần mắt lão cần đeo kính hội tụ. Khi đeo kính hội tụ mắt lão nhìn vật rất xa sẽ không rõ, cho nên khi mắt lão nhìn vật rất xa thì phải bỏ kính.

Hiện tượng lưu ảnh của mắt:

Cảm nhận về ánh sáng trên võng mạc tiếp tục tồn tại khoảng $\frac{1}{10}s$ sau khi ánh sáng tắt. Trong thời gian này ta như còn thấy vật mặc dù ảnh của vật trên võng mạc không còn nữa.

5. Kính lúp

Kính lúp là một thấu kính hội tụ để bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ. Nó có tác dụng làm tăng góc trông ảnh bằng cách tạo ra một ảnh ảo lớn hơn vật, nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.



Độ bội giác của kính lúp:

$$G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0},$$

trong đó α là góc trông ảnh qua kính lúp và α_0 là góc trông vật bằng mắt thường ở khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất.

Từ hình vẽ có thể tính được:

$$G = \frac{A'B'}{\left(|d'| + l\right)} / \left(AB / Đ\right) = k \frac{Đ}{|d'| + l}$$

trong đó l là khoảng cách từ kính lúp đến mắt và $k = A'B' / AB$ là độ phóng đại ảnh.

Ngắm chừng ở điểm cực cận: Điều chỉnh vật trong khoảng tiêu cự để được ảnh ảo cách mắt một khoảng bằng khoảng cách trông rõ ngắn nhất $Đ$. Ta có $|d'| + l = Đ$, do đó:

$$G_{cc} = k$$

Ngắm chừng ở vô cực: Đặt vật trong khoảng tiêu cự và cho vật tiến sát tiêu điểm kính lúp để được ảnh ảo ở vô cực. Trong trường hợp này $tg\alpha = AB / f$. Thay $tg\alpha = AB / f$ và $tg\alpha_0 = AB / Đ$ vào biểu thức G ta được:

$$G_\infty = \frac{Đ}{f},$$

trong đó f là tiêu cự kính lúp.

Ví dụ: Đặt mắt cách kính một khoảng bằng bao nhiêu thì độ bội giác của kính lúp không phụ thuộc vào cách ngắm chừng?

Giải: Trong công thức của G thay $k = -d'/d = d' : \left(\frac{d'f}{f - d'}\right) = \left(f - d'\right)/f$, ta được:

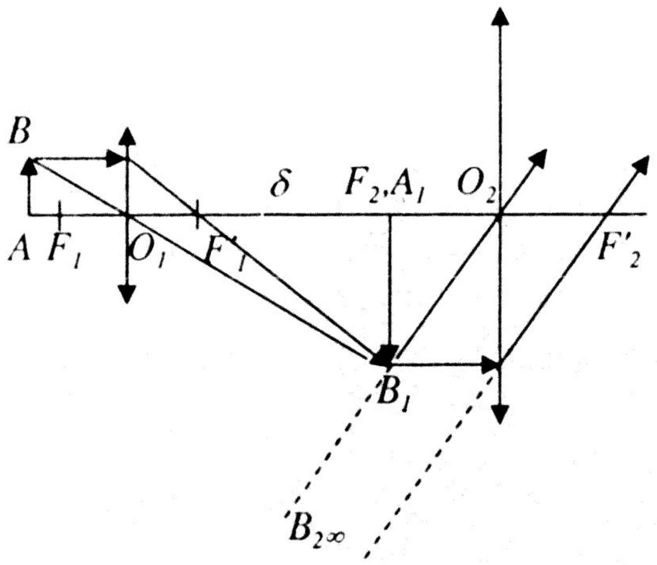
$$G = \frac{f - d'}{f} \frac{Đ}{l - d'},$$

Để G không phụ thuộc cách ngắm chừng thì G phải không phụ thuộc vào d', muốn vậy cần đặt mắt cách kính một khoảng $l = f$. Lúc đó $G = Đ / f$.

6. Kính hiển vi

Cấu tạo: Kính hiển vi có các bộ phận chính gồm vật kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn và một thị kính có tiêu cự ngắn đặt đồng trục với nhau. Tiêu điểm ảnh của vật kính cách tiêu điểm vật của thị kính một khoảng δ (gọi là độ dài quang học) cố định và lớn so với tiêu cự f_1 của vật kính và tiêu cự f_2 của thị kính.

Độ bội giác của kính hiển vi trong cách ngắm chừng ở vô cực



Đặt vật ngoài khoảng tiêu cự nhưng gần tiêu điểm của vật kính. Điều chỉnh vật sao cho ảnh qua vật kính hiện lên ở tiêu điểm vật của thị kính. Mắt nhìn vào thị kính thấy ảnh qua thị kính ở vô cực.

$$G_\infty = |k_1| G_{2\infty} = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2}$$

Ví dụ: Một kính hiển vi có khoảng cách giữa vật kính và thị kính cố định và đã được điều chỉnh để nhìn một vật nhỏ với cách ngắm chừng ở vô cực. Người cận thị muốn quan sát vật đó thì cần điều chỉnh kính hiển vi như thế nào?

A. Đưa vật lại gần vật kính.

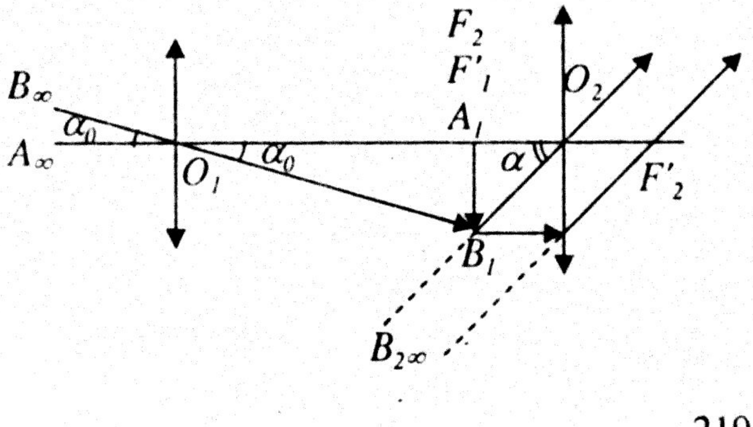
B. Đưa vật ra xa vật kính.

C. Để vật ở nguyên vị trí cũ.

D. Không có cách nào cả.

Giải: A. Trong hình trên khi AB dịch sang phải thì A_1B_1 dịch sang phải và nằm trong khoảng tiêu cự của thị kính. Ảnh A_2B_2 sẽ hiện lên ở khoảng cách hữu hạn. A_1B_1 càng dịch sang phải thì A_2B_2 càng dịch sang phải và sẽ rơi vào khoảng nhìn rõ của mắt cận.

7. Kính thiên văn



Cấu tạo: Kính thiên văn gồm vật kính là thấu kính hội tụ với tiêu cự f_1 lớn và thị kính là thấu kính hội tụ với tiêu cự f_2 nhỏ đặt đồng trục nhau. Trong cách ngắm chừng ở vô cực đối với vật ở vô cực thì tiêu điểm ảnh của vật kính trùng với tiêu điểm vật của thị kính.

Độ bội giác trong cách ngắm chừng ở vô cực đối với vật ở vô cực

$$G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$$

Ví dụ: Với mục đích tăng độ bội giác G_∞, những biện pháp nào sau đây thích hợp cho cả kính hiển vi và kính thiên văn?

A. Tăng tiêu cự vật kính.

B. Tăng tiêu cự thị kính.

C. Tăng độ dài kính và tăng tiêu cự vật kính.

D. Tăng độ dài kính và giảm tiêu cự thị kính.

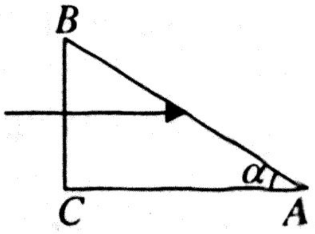
Giải: D. Đối với kính hiển vi $G_\infty = \delta Đ/(f_1 f_2)$. Tăng δ và giảm f_2 đều làm G_∞ tăng. Để tăng δ ta cần tăng độ dài kính. Đối với kính thiên văn $G_\infty = f_1/f_2$. Tăng f_1, giảm f_2 đều làm tăng G_∞. Để tăng f_1 ta cần tăng độ dài kính.

Đáp án A và C chỉ thích hợp cho kính thiên văn do đó không đáp ứng yêu cầu đề ra. Đáp án B không thích hợp cho kính nào cả.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TỰ LÀM

Lăng kính

7.1. Ở hình bên tìm biểu thức xác định góc α cực đại mà vẫn có phản xạ toàn phần ở mặt huyền AB của lăng kính. Lăng kính có chiết suất n và được đặt trong không khí. Biết rằng tia tới vuông góc mặt bên BC.



A. $\cos\alpha_{\max} = \frac{1}{n}, \frac{\pi}{2} > \alpha_{\max} > 0$.   B. $\sin\alpha_{\max} = \frac{1}{n}, \frac{\pi}{2} > \alpha_{\max} > 0$.

C. $tg\alpha_{\max} = \frac{1}{n}, \frac{\pi}{2} > \alpha_{\max} > 0$.   D. $ctg\alpha_{\max} = \frac{1}{n}, \frac{\pi}{2} > \alpha_{\max} > 0$.

7.2. Khi nào thì góc lệch của tia ló từ lăng kính với góc chiết quang A hầu như không phụ thuộc góc tới i_1 ở mặt bên thứ nhất của lăng kính?

A. Khi i_1 lớn.   B. Chỉ khi i_1 nhỏ.

C. Khi i_1 và A nhỏ.   D. Không bao giờ.

7.3. Một lăng kính có góc đỉnh $A = 60^0$, góc lệch cực tiểu $D_{\min} = 60^0$. Tìm chiết suất n của lăng kính.

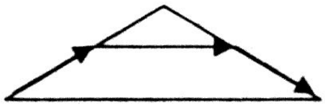
A. $\sqrt{2}$. B. $\sqrt{3}$. C. 3. D. 2.

7.4. Một lăng kính có góc chiết quang A và góc giới hạn phản xạ toàn phần i_{gh}. Chiếu tia sáng tới mặt bên thứ nhất dưới góc tới bất kì. Với điều kiện nào thì không có tia ló ở mặt bên thứ hai?

A. $A > i_{gh}$. B. $A < i_{gh}$. C. $A > 2i_{gh}$. D. $A < 2i_{gh}$.

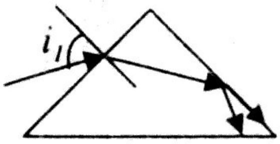
7.5. Một lăng kính có góc chiết quang A và góc giới hạn phản xạ toàn phần i_{gh}. Chiếu tia sáng vuông góc với mặt bên thứ nhất. Với điều kiện nào thì không có tia ló ở mặt bên thứ hai?

A. $A > i_{gh}$. B. $A < i_{gh}$. C. $A > 2i_{gh}$. D. $A < 2i_{gh}$.



7.6. Một lăng kính có góc chiết quang 120^0. Tia tới và tia ló đối xứng nhau và đi sát hai mặt bên (hình bên). Tính chiết suất lăng kính.

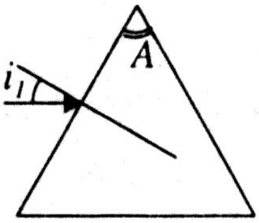
A. 1,5. B. $\sqrt{3}$. C. $\sqrt{2}$. D. $2/\sqrt{3}$.



7.7. Lăng kính có góc chiết quang $A = 90^0$. Tia sáng đi trong lăng kính đến mặt bên thứ hai dưới góc tới giới hạn. Chiết suất của lăng kính là $n = 2/\sqrt{3}$. Tính sin của góc tới ở mặt bên thứ nhất ($\sin i_1$).

A. $\sin i_1 = 1/2$. B. $\sin i_1 = 2/\sqrt{3}$.

C. $\sin i_1 = 1/\sqrt{3}$. D. $\sin i_1 = 1/\sqrt{2}$.



7.8. Một lăng kính có góc chiết quang $A = 60^0$, chiết suất $n = 1,5$. Chiếu một tia sáng vào một mặt bên dưới góc tới i_1. Tính i_1 nhỏ nhất sao cho có tia ló ở mặt bên thứ hai.

Thấu kính mỏng

7.9. Một chùm sáng song song với trục chính của một thấu kính hội tụ mỏng hội tụ tại F_1. F_2 là điểm trên trục chính đối xứng với F_1 qua thấu kính. Một chùm sáng song song với trục chính của một thấu kính phân kì có các đường kéo dài của các tia khúc xạ gặp nhau ở F_3. F_4 là điểm trên trục chính đối xứng với F_3 qua thấu kính. Những điểm nào là tiêu điểm ảnh?

A. F_1, F_3.   B. F_1, F_4.   C. F_2, F_3.   D. F_2, F_4.

7.10. Tìm khẳng định sai:

A. Có thể chụp ảnh được ảnh ảo.   B. Có thể dùng màn hứng ảnh ảo.

C. Có thể chụp ảnh được ảnh thật.   D. Có thể dùng màn hứng ảnh thật.

7.11. Để vẽ ảnh của một điểm sáng cho bởi thấu kính phân kì, một học sinh đã vẽ ba tia đi từ điểm sáng như sau:

1) Tia 1 đi qua quang tâm đi thẳng.

2) Tia 2 đi về phía thấu kính có đường kéo dài qua tiêu điểm vật khúc xạ song song trục chính.

3) Tia 3 đi qua tiêu điểm ảnh khúc xạ song song trục chính.

Thống kê tối đa những tia được vẽ đúng.

A. 1.   B. 3.   C. 1 và 3.   D. 1 và 2.

7.12. Để vẽ ảnh của một điểm sáng cho bởi thấu kính hội tụ, một học sinh đã vẽ ba tia đi từ điểm sáng như sau:

1) Tia 1 đi qua quang tâm đi thẳng.

2) Tia 2 hướng tới tiêu điểm ảnh khúc xạ song song trục chính.

3) Tia 3 hướng tới thấu kính, đi qua tiêu điểm vật (hoặc có đường kéo dài qua tiêu điểm vật) khúc xạ song song trục chính.

Thống kê tối đa những tia được vẽ đúng.

A. 1.   B. 2.   C. 1 và 3.   D. 1 và 2.

7.13. Để vẽ ảnh của một điểm sáng qua thấu kính phân kì, một học sinh đã vẽ ba tia xuất phát từ điểm sáng như sau:

1) Tia 1 song song trục chính khúc xạ qua tiêu điểm vật.

2) Tia 2 hướng tới tiêu điểm vật khúc xạ song song trục chính.

3) Tia 3 đi qua tiêu điểm ảnh (hoặc có đường kéo dài đi qua tiêu điểm ảnh) khúc xạ song song thấu kính.

Thống kê tối đa những tia được vẽ đúng.

A. Tia1, tia 2.   B. Tia 2, tia 3.   C. Tia 2.   D. Tia 1.

7.14. Tìm khẳng định sai:

A. Với thấu kính hội tụ mỏng ta có công thức: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$.

B. Với vật thật, ảnh thật, thấu kính mỏng ta có công thức độ phóng đại của ảnh: $k = -\frac{d'}{d}$.

C. Với thấu kính phân kì ta cũng có công thức: $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$.

D. Với vật thật, ảnh ảo, thấu kính mỏng ta cũng có công thức độ phóng đại của ảnh: $k = -\frac{d'}{d}$.

7.15. Tìm khẳng định sai:

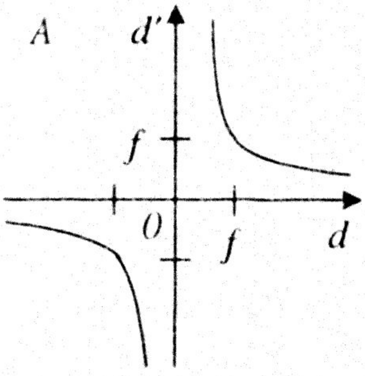
A. Vật thật ngoài khoảng tiêu cự của thấu kính hội tụ luôn luôn cho ảnh thật ngược chiều lớn hơn vật.

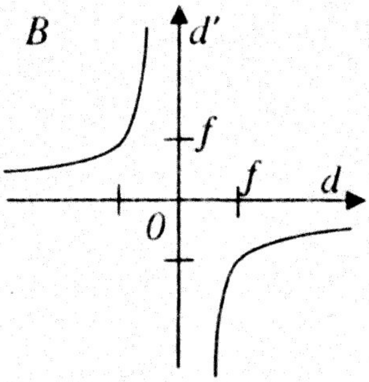
B. Vật thật ngoài khoảng tiêu cự sát tiêu điểm của thấu kính hội tụ cho ảnh thật ở vô cực, ngược chiều vật, lớn vô cùng.

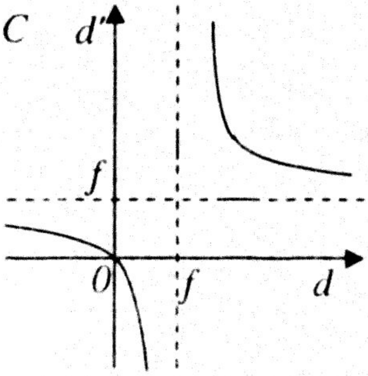
C. Vật thật trong khoảng tiêu cự của thấu kính hội tụ luôn luôn cho ảnh ảo cùng chiều vật.

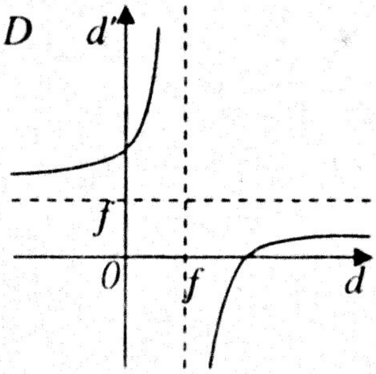
D. Vật thật ở giữa khoảng tiêu cự của thấu kính hội tụ cho ảnh tại tiêu điểm cùng chiều vật, lớn gấp hai vật.

7.16. Tìm đồ thị đúng biểu diễn sự phụ thuộc d' vào d khi $f > 0$:

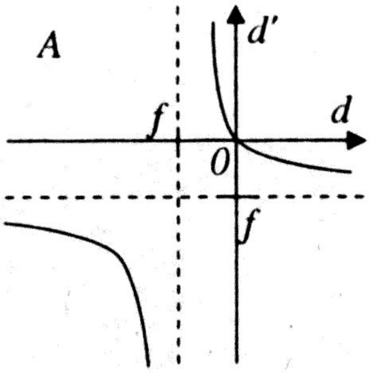


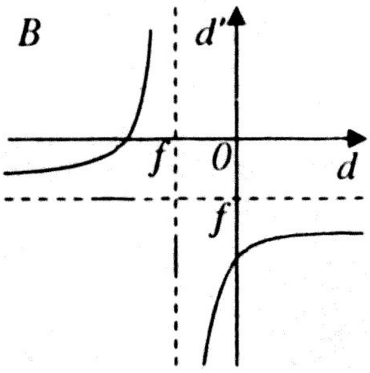


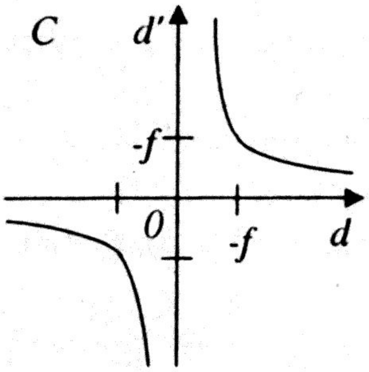


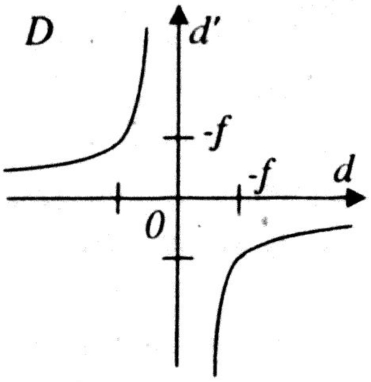


7.17. Tìm đồ thị đúng biểu diễn sự phụ thuộc d' vào d khi $f < 0$:

A


B


C


D


7.18. Tìm khẳng định sai:

A. Với thấu kính phân kì vật thật luôn luôn cho ảnh ảo, cùng chiều vật.

B. Vật thật ở vô cực nhờ thấu kính phân kì cho ảnh ảo kề tiêu điểm, vô cùng nhỏ.

C. Vật thật ở tiêu điểm của thấu kính phân kì cho ảnh ảo cùng chiều vật, vô cùng lớn.

D. Vật thật sát thấu kính phân kì cho ảnh ảo sát thấu kính, cùng chiều, bằng vật.

7.19. Một thấu kính mỏng tiêu cự f_1 được ghép đồng trục sát với một thấu kính thứ hai có tiêu cự f_2. Tính tiêu cự của hệ hai thấu kính trên:

A. $f_1 + f_2$. B. $\dfrac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$. C. $\dfrac{1}{2}(f_1 + f_2)$. D. $\dfrac{f_1 f_2}{2(f_1 + f_2)}$.

7.20. Khi nào thấu kính cho ảnh thật ngược chiều lớn hơn vật thật?

A. Khi vật thật ở ngoài khoảng tiêu cự thấu kính hội tụ.

B. Khi vật thật ở trong khoảng tiêu cự thấu kính hội tụ.

C. Khi có thấu kính phân kì.

D. Khi vật thật cách thấu kính hội tụ một khoảng d mà $f < d < 2f$.

7.21. Khi nào thấu kính cho ảnh ảo, cùng chiều, lớn hơn vật thật?

A. Khi có thấu kính hội tụ và $d > f/2$.

B. Vật trong khoảng tiêu cự của thấu kính hội tụ: $0 < d < f$.

C. Vật ngoài khoảng tiêu cự của thấu kính hội tụ: $d > f$.

D. Khi có thấu kính phân kì.

7.22. Khi nào thì được ảnh ảo, cùng chiều, nhỏ hơn vật thật nhờ thấu kính.

A. Vật trong khoảng tiêu cự của thấu kính hội tụ.

B. Vật ngoài khoảng tiêu cự của thấu kính hội tụ.

C. Khi có thấu kính phân kì.

D. Không bao giờ.

7.23. Một điểm sáng nằm trên trục chính của một thấu kính mỏng một mặt lồi, một mặt phẳng. Mặt lồi quay về phía điểm sáng. Tính chất ảnh thay đổi như thế nào khi quay thấu kính đi 180^0 quanh trục vuông góc trục chính. Cho rằng lúc đầu ảnh rõ nét.

A. Ảnh sẽ xa thấu kính hơn.

B. Ảnh sẽ gần thấu kính hơn.

C. Ảnh ảo có thể chuyển thành ảnh thật hoặc ngược lại.

D. Tính chất ảnh không đổi (tính chất thực, ảo không đổi, khoảng cách ảnh đến thấu kính không đổi).

7.24. Khi nào thấu kính cho độ phóng đại của vật thật bằng -1?

A. Khi vật cách thấu kính hội tụ một khoảng $f/2$.

B. Khi vật cách thấu kính hội tụ một khoảng $2f$.

C. Khi vật cách thấu kính phân kì một khoảng $2|f|$.

D. Không bao giờ.

7.25. Khi nào thấu kính cho độ phóng đại của vật thật bằng 1?

A. Khi vật ở cách thấu kính phân kì một khoảng vô cùng lớn.

B. Khi vật ở cách thấu kính hội tụ một khoảng vô cùng lớn.

C. Khi vật ở tại tiêu điểm thấu kính phân kì.

D. Khi vật ở sát thấu kính.

7.26. Khi nào thấu kính cho độ phóng đại của vật thật bằng $+\infty$?

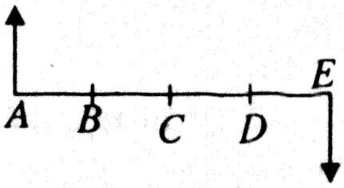
A. Khi vật nằm trong khoảng tiêu cự, sát tiêu điểm.

B. Khi vật nằm ngoài khoảng tiêu cự, sát tiêu điểm.

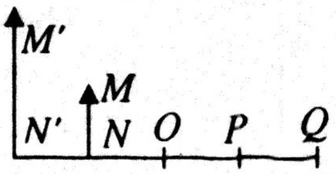
C. Khi vật nằm trong khoảng tiêu cự, sát tiêu điểm thấu kính hội tụ.

D. Khi vật nằm ngoài khoảng tiêu cự, sát tiêu điểm thấu kính phân kì.

7.27. Ở hình bên, AE là trục chính của thấu kính, vật (ở bên phải) và ảnh (ở bên trái) có cùng độ cao. $AB = BC = CD = DE$. Quang tâm ở đâu trong số các điểm A, B, C, D?



7.28. Ở hình bên $N'Q$ là trục chính của thấu kính, $M'N'$ là ảnh của vật thật MN (chưa biết là ảnh thật hay ảo). 1) Quang tâm ở đâu? 2) các tiêu điểm ở đâu? Biết rằng $M'N' = 2MN$, $N'N = NO = OP = PQ$.



A. 1) N, 2) N' và O.   B. 1) O, 2) N và P.

C. 1) P, 2) O và Q.   D. 1) O, 2) N' và Q.

7.29. Một điểm sáng S nằm tại tiêu điểm của một thấu kính phân kì. Dịch chuyển thấu kính đi một khoảng h vuông góc trục chính. Hỏi ảnh S_1 của S dịch chuyển một đoạn bằng bao nhiêu, theo chiều nào?

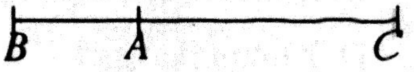
A. Dịch chuyển một đoạn $h/2$ theo chiều dịch chuyển của thấu kính.

B. Dịch chuyển một đoạn $h/2$ ngược chiều dịch chuyển của thấu kính.

C. Dịch chuyển một đoạn h theo chiều dịch chuyển của thấu kính.

D. Dịch chuyển một đoạn h theo ngược chiều dịch chuyển của thấu kính.

7.30*. Ở hình bên đường thẳng qua A, B, C là trục chính của một thấu kính. Nếu điểm sáng ở A thì sẽ có ảnh ở B. Nếu điểm sáng ở B thì sẽ có ảnh ở C. Thấu kính ở đâu?



A. Ở bên trái B.   B. Ở bên phải C.

C. Trong khoảng AB.   D. Trong khoảng AC.

7.31. Một điểm sáng nằm trên trục chính của một thấu kính hội tụ mỏng tiêu cự f. Tính khoảng cách từ điểm sáng tới thấu kính để ảnh điểm sáng là ảnh ảo và gần điểm sáng nhất.

A. f.   B. $f/2$.   C. $f/4$.   D. 0.

7.32. Một điểm sáng nằm trên trục chính của một thấu kính hội tụ mỏng tiêu cự f. Tính khoảng cách từ điểm sáng tới thấu kính để ảnh điểm sáng là ảnh thật và gần điểm sáng nhất.

A. f. B. $2f$. C. $4f$. D. 0.

7.33. Một nguồn sáng được đặt cách màn một khoảng $L = 2m$. Đặt một thấu kính hội tụ trong khoảng từ nguồn sáng tới màn ta được trên màn một ảnh rõ nét của nguồn và lớn hơn nguồn. Dịch thấu kính đi một đoạn $l = 1m$ ta lại được ảnh rõ nét của nguồn trên màn và nhỏ hơn nguồn. Tính tiêu cự thấu kính.

Hệ thấu kính

7.34. Cho một thấu kính hội tụ tiêu cự f_1 và một thấu kính phân kì tiêu cự $f_2 = -2f_1$. Đặt thấu kính phân kì đồng trục với thấu kính hội tụ, sau thấu kính hội tụ một khoảng f_1. Đặt một vật nhỏ trên trục chính trước thấu kính hội tụ, cách thấu kính hội tụ một khoảng $f_1/2$. Xác định vị trí ảnh tạo bởi hai thấu kính và tính chất ảnh.

A. Ảnh ảo tại thấu kính hội tụ cùng chiều với vật, cao bằng vật.

B. Ảnh ảo tại thấu kính hội tụ ngược chiều với vật, cao bằng vật.

C. Ảnh thật sau thấu kính phân kì, cách thấu kính phân kì một khoảng $|f_2|$ ngược chiều với vật, cao gấp đôi vật.

D. Ảnh ảo trước thấu kính hội tụ, cách thấu kính hội tụ một khoảng f_1, cùng chiều với vật, cao gấp đôi vật.

7.35. Cho một thấu kính phân kì (thấu kính 1) với tiêu cự f_1 và một thấu kính hội tụ (thấu kính 2) với tiêu cự $f_2 > |f_1|$. Đặt thấu kính hội tụ sau thấu kính phân kì một đoạn $l = (f_2 - |f_1|)/2$ đồng trục với thấu kính phân kì. Đặt một vật sáng AB trước thấu kính phân kì, A tại tiêu điểm ảnh của thấu kính phân kì. Ảnh cuối cùng A_2B_2 tạo bởi hai thấu kính là ảnh gì,ở đâu, có tính chất như thế nào?

A. Ảnh ảo, trước thấu kính phân kì, cách thấu kính hội tụ một khoảng f_2.

B. Ảnh thật, sau thấu kính hội tụ, ở xa vô cùng.

C. Ảnh ảo, trùng với AB.

D. Ảnh thật, sau thấu kính hội tụ, tại tiêu điểm thấu kính hội tụ.

7.36. Cho hai thấu kính hội tụ với tiêu cự f_1 và $f_2 = 2f_1$ đặt đồng trục, cách nhau một khoảng $l = 4f_1$. Ảnh cuối cùng ở giữa hai thấu kính, cách thấu kính 2 một khoảng bằng f_2. Tính khoảng cách từ vật tới thấu kính 1.

A. $\frac{3f_1}{2}$. B. $\frac{4f_1}{3}$. C. $2f_1$. D. $3f_1$.

7.37. Cho hai thấu kính hội tụ 1, 2 có tiêu cự tương ứng f_1 và $f_2 = 2f_1$ đặt đồng trục, cách nhau một khoảng $3f_1$. Một điểm sáng được đặt trên trục chính, trước thấu kính 1, cách thấu kính 1 một khoảng $2f_1$. Cho thấu kính này dịch chuyển một khoảng h vuông góc với trục chính. Ảnh cho bởi hai thấu kính dịch chuyển một khoảng bao nhiêu, theo chiều nào?

Mắt

7.38. Một người chỉ trông rõ ở khoảng cách tối đa là $0{,}5m$. Người đó cần đeo kính có tiêu cự bằng bao nhiêu (kể cả dấu) để trông rõ vật ở vô cực mà không điều tiết? Cho rằng kính sát mắt.

A. $0{,}5m$. B. $-0{,}5m$. C. $-1m$. D. $0{,}25m$.

7.39. Một người chỉ trông rõ ở khoảng cách tối đa là $0{,}27m$. Người đó cần đeo kính có tiêu cự bao nhiêu (kể cả dấu) để nhìn rõ vật ở vô cực mà không điều tiết. Biết rằng kính cách mắt $a = 2cm$.

A. $-0{,}27m$. B. $-0{,}5m$. C. $-1m$. D. $-0{,}25m$.

7.40. Một người không đeo kính thì nhìn rõ vật ở khoảng cách ngắn nhất là $\frac{1}{3}m$. Khi đeo kính người đó nhìn rõ vật ở khoảng cách ngắn nhất là $\frac{1}{4}m$. Tính tiêu cự của kính. Coi kính sát mắt.

A. $3m$. B. $4m$. C. $2m$. D. $1m$.

7.41. Để nhìn thấy ảnh ảo gần hơn so với vật thì cần đeo kính hội tụ hay phân kì?

A. Kính hội tụ.

B. Kính phân kì.

C. Đeo kính hội tụ hoặc phân kì đều có tác dụng đó.

D. Không loại kính nào có tác dụng đó.

7.42*. Một người đeo kính sát mắt. Với kính như thế nào thì người đó không nhìn rõ bất kì vật gì trước mắt? Cho khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất của người đeo kính là $Đ$.

A. Kính hội tụ có tiêu cự $f < Đ$.

B. Kính hội tụ có tiêu cự $f < Đ/2$.

C. Kính phân kì có tiêu cự $f > -Đ$.

D. Kính phân kì có tiêu cự $f < -Đ$.

7.43*. Một học sinh thử kính và nhận xét:

A. Khi đeo kính viễn sát mắt góc trông tăng lên so với khi không đeo kính.

B. Khi đeo kính viễn không sát mắt góc trông tăng lên so với khi không đeo kính.

C. Khi đeo kính viễn sát mắt thì thấy vật gần lại và lớn lên so với khi không đeo kính.

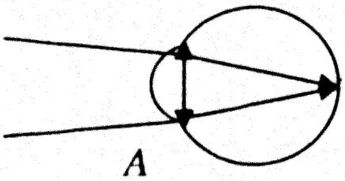
D. Khi đeo kính cận sát mắt thấy vật lùi xa mắt và nhỏ lại.

Nhận xét nào đúng với thực tế khách quan?

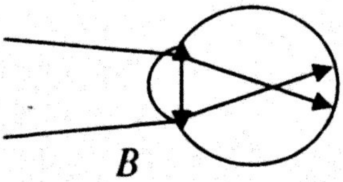
7.44*. Một người đeo kính tiêu cự $f = \frac{1}{2}m$ chỉ nhìn rõ vật không xa quá $1m$. Hỏi người đó cần đeo kính có tiêu cự f' bao nhiêu để có thể nhìn rõ vật ở vô cực mà không điều tiết?

A. $2m$. B. $1m$. C. $-1m$. D. $\frac{1}{4}m$.

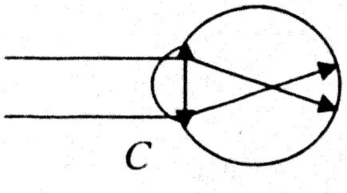
7.45. Hình vẽ nào dưới đây cho thấy mắt được vẽ chắc chắn là mắt viễn thị?



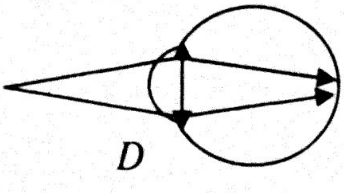
A



B



C



D

7.46*. Một người đeo kính tiêu cự $f = -1m$ chỉ nhìn rõ vật xa từ $1m$ trở lên. Người đó cần đeo kính tiêu cự f' bằng bao nhiêu để nhìn rõ vật ở khoảng cách gần nhất là $\frac{1}{4}m$.

A. $\frac{1}{2}m$. B. $-\frac{1}{2}m$. C. $-2m$. D. $1m$.

7.47*. Một người vẫn thường xuyên đeo kính tiêu cự $-0{,}5m$ và nhìn rõ vật cách mắt từ $25cm$ đến vô cực. Một lần người đó thử dùng kính tiêu cự $-1m$ thì vẫn nhìn rõ vật ở vô cực. Nếu dùng kính phân kì có $|f|$ lớn hơn $1m$ một chút thì không nhìn rõ vật ở vô cực. Người đó nên dùng kính nào?

A. Kính có tiêu cự $-0{,}5m$.

B. Kính có tiêu cự $-1m$.

C. Kính hội tụ có tiêu cự nhỏ.

D. Kính phân kì có f trong khoảng $(-0{,}5m, -1m)$.

7.48*. Một người nhìn rõ vật ở gần nhất cách mắt $1m$ khi không đeo kính. Khi đeo kính tiêu cự $f = -1m$ thì người đó nhìn thấy rõ vật gần nhất ở đâu? Cho rằng kính sát mắt.

A. Cách mắt $1m$. B. Cách mắt $2m$. C. Sát mắt. D. Ở vô cực.

7.49*. Một người đeo kính tiêu cự $f = -1m$ thì nhìn rõ vật xa nhất cách mắt $1m$. Cho rằng kính sát mắt. Người đó cần đeo kính tiêu cự bằng bao nhiêu để có giới hạn nhìn rõ cực đại.

A. $-\frac{1}{4}m$. B. $-1m$. C. $-\frac{1}{2}m$. D. $-2m$.

7.50*. Một người đeo kính có tiêu cự $-\frac{1}{4}m$ thì nhìn rõ vật ở vô cực, đeo kính tiêu cự $-2m$ thì không nhìn rõ vật ở xa. Người đó nên chọn kính có tiêu cự như thế nào?

A. $f < -2m$. B. $f \le \frac{1}{4}m$. C. $f > -\frac{1}{4}m$. D. $-2m < f \le -\frac{1}{4}m$.

7.51. Một người nhìn rõ vật cách mắt từ $\frac{1}{10}m$ đến $\frac{1}{2}m$. Khi đeo kính và nhìn rõ vật ở vô cực mà không điều tiết thì người đó nhìn rõ vật gần nhất cách mắt bao xa? Cho rằng kính sát mắt.

A. $\frac{1}{20}m$.   B. $\frac{1}{2}m$.   C. $\frac{1}{8}m$.   D. $\frac{1}{5}m$.

7.52*. Một người đứng yên đang đeo kính viễn sát mắt và nhìn một vật cố định. Người đó đẩy kính ra cách mắt một khoảng nhỏ. Người đó sẽ cảm thấy vật lớn lên hay nhỏ đi?

7.53. Đố vui: Hai chiếc quạt có cùng chiều dài cánh đang quay. Bốn học sinh A, B, C, D nhìn các cánh quạt qua lồng quạt thấy các cánh của quạt 1 gần như trong suốt còn các cánh của quạt 2 tạo thành một hình tròn.

A cho rằng quạt 1 quay nhanh hơn nhiều quạt 2.

B cho rằng quạt 1 quay chậm hơn nhiều quạt 2.

C cho rằng quạt 1 có diện tích cánh rất lớn.

D cho rằng quạt 1 có diện tích cánh rất nhỏ.

Ai đúng? Biết rằng các cánh quạt không trong suốt.

7.54. Đố vui: Một máy quay phim chụp được 24 ảnh trong mỗi giây. Dùng máy quay phim này để quay phim một chiếc quạt đang quay ngược chiều kim đồng hồ với tốc độ 23 vòng/giây. Hỏi khi đem phim ra chiếu thì thấy chiếc quạt quay với tốc độ bao nhiêu, theo chiều nào? Biết rằng những người thuận tay phải được quay phim cùng chiếc quạt khi được chiếu lên màn vẫn thuận tay phải.

Kính lúp

7.55. Trên một kính lúp có ghi $10\times$. Kí hiệu ấy nghĩa là gì?

A. Độ bội giác bằng 10 đối với mắt bất kì khi ngắm chừng ở điểm cực cận.

B. Độ bội giác bằng 10 đối với mắt bất kì khi ngắm chừng ở vô cực.

C. Độ bội giác bằng 10 đối với mắt có $Đ = 25cm$ khi ngắm chừng ở vô cực.

D. Độ phóng đại ảnh bằng 10.

7.56. Độ bội giác của một kính lúp bằng 10 đối với mắt có khoảng nhìn rõ ngắn nhất $Đ = 25cm$ khi ngắm chừng ở vô cực. Tính độ bội giác của thấu kính đó đối với mắt có khoảng nhìn rõ ngắn nhất $12,5cm$ khi ngắm chừng ở vô cực

A. 20.   B. 15.   C. 10.   D. 5.

7.57*. Với cách ngắm chừng qua kính lúp như thế nào thì độ bội giác lớn nhất?

A. Để kính sát mắt và ngắm chừng ở vô cực.

B. Để kính cách mắt một khoảng bằng tiêu cự và ngắm chừng ở vô cực.

C. Để kính cách mắt một khoảng bằng tiêu cự và ngắm chừng ở điểm cực cận.

D. Để kính sát mắt và ngắm chừng ở điểm cực cận.

7.58. Hãy biểu diễn độ bội giác của kính lúp trong cách ngắm chừng ở điểm cực cận theo tiêu cự f, khoảng nhìn rõ ngắn nhất $Đ$ và khoảng cách l giữa kính lúp và mắt.

A. $G_{cc} = \frac{Đ-l}{f}$. B. $G_{cc} = 1 + \frac{Đ}{f}$. C. $G_{cc} = 1 + \frac{Đ-l}{f}$. D. $G_{cc} = 2 + \frac{Đ}{f}$.

7.59. Tính tỉ số độ bội giác khi ngắm chừng ở điểm cực cận và ở vô cực của thấu kính có tiêu cự $2{,}5cm$ đối với mắt có khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất bằng $25cm$. Biết rằng kính sát mắt.

A. $\frac{10}{11}$. B. $\frac{11}{10}$. C. 1. D. $\frac{12}{10}$.

7.60. Xác định khoảng cách l từ mắt tới kính lúp có tiêu cự f để độ lớn của ảnh trên võng mạc không phụ thuộc cách ngắm chừng.

A. $l = 0$. B. $l = f$. C. $l = f/2$. D. $l = Đ$.

7.61. Một người sử dụng kính lúp tiêu cự $f = 3{,}5cm$ để nhìn các vật nhỏ. Với cách ngắm chừng ở vô cực người đó có thể phân biệt vật có kích thước nhỏ nhất bằng bao nhiêu? Cho độ phân li của mắt là $\alpha_{min} = \frac{1}{3500} rad$.

A. $10^{-5} m$. B. $10^{-6} m$. C. $10^{-4} m$. D. $10^{-7} m$.

7.62. Một kính lúp có độ bội giác $G_\infty = 250/35$ đối với mắt có khoảng nhìn rõ ngắn nhất $25cm$. Dùng kính lúp đó với cách ngắm chừng ở vô cực người đó có thể phân biệt vật có chiều cao h nhỏ nhất bằng bao nhiêu? Cho năng suất phân li của mắt là $\alpha_{min} = \frac{1}{3500} rad$.

A. $10^{-5} m$. B. $\frac{25}{35}.10^{-5} m$. C. $\frac{35}{25}.10^{-5} m$. D. $10^{-6} m$.

Kính hiển vi

7.63. Một kính hiển vi có tiêu cự thị kính $2{,}5cm$, tiêu cự vật kính $15cm$. Khoảng cách thị kính và vật kính bằng $33cm$. Tính độ bội giác của kính đối với người bình thường có khoảng trông rõ ngắn nhất $25cm$ và ngắm chừng ở vô cực.

A. 300. B. 600. C. 100. D. 1000.

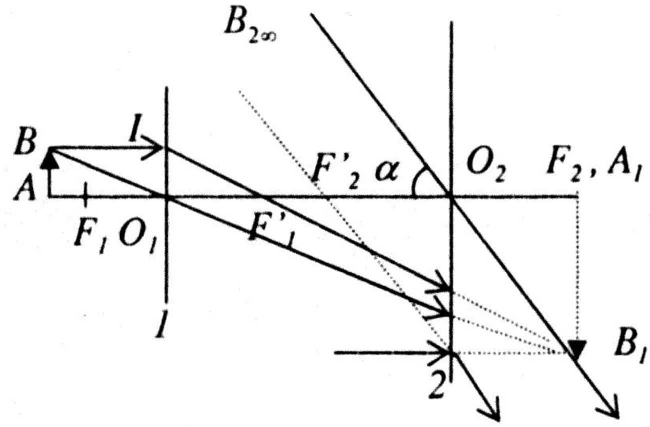
7.64. Một kính hiển vi có độ bội giác $G_\infty = 1000$ đối với người có khoảng nhìn rõ ngắn nhất $25cm$. Dùng kính hiển vi đó với cách ngắm chừng ở vô cực người đó có thể phân biệt vật có chiều cao h nhỏ nhất bằng bao nhiêu? Cho năng suất phân li của mắt là $\alpha_{min} = \dfrac{1}{3500} rad$.

A. $10^{-7} m$. B. $\dfrac{25}{35}.10^{-7} m$. C. $10^{-6} m$. D. $\dfrac{25}{35}.10^{-6} m$.

7.65. Một kính hiển vi có độ bội giác $G_\infty = 1000$ đối với người có khoảng nhìn rõ ngắn nhất $25cm$. Một người có khoảng nhìn rõ ngắn nhất $5cm$ dùng kính hiển vi đó và ngắm chừng ở vô cực thì có thể phân biệt vật có chiều cao h nhỏ nhất bằng bao nhiêu? Cho năng suất phân li của mắt là $\alpha_{min} = \dfrac{1}{3500} rad$.

A. $10^{-7} m$. B. $\dfrac{25}{35}.10^{-7} m$. C. $10^{-6} m$. D. $\dfrac{25}{35}.10^{-6} m$.

7.66. Hình bên là sơ đồ tạo ảnh của một kính hiển vi khả dĩ. Hãy cho biết: 1) Thấu kính 1 là thấu kính gì? 2) Thấu kính 2 là thấu kính gì?



A. 1) Hội tụ. 2) Hội tụ.
B. 1) Hội tụ. 2) Phân kì.
C. 1) Phân kì. 2) Hội tụ.
D. 1) Phân kì. 2) Phân kì.

7.67. Một kính hiển vi có tiêu cự vật kính $f_1 = 0{,}3cm$ và tiêu cự thị kính $f_2 = 5cm$. Đặt vật cách vật kính một khoảng $d_1 = 0{,}31cm$ có thể ngắm chừng ở vô cực. Tính độ bội giác G_∞ đối với mắt bình thường có khoảng cách trông rõ ngắn nhất $Đ = 25cm$.

7.68. Một học sinh có sẵn một chiếc kính lúp (thấu kính 1). Với ý định chế tạo một kính hiển vi có độ bội giác G_∞ gấp 10 lần độ bội giác G_∞ của kính lúp có sẵn, học sinh đó mua thêm một thấu kính có tiêu cự $f' = 2cm$. Học sinh đó cần lắp kính hiển vi như thế nào để đạt được yêu cầu đề ra?

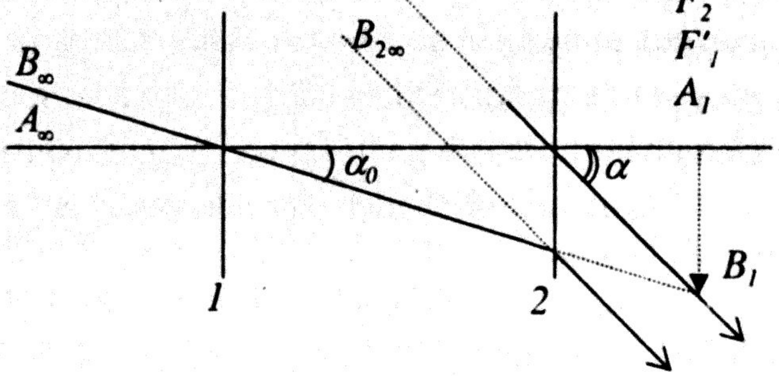
7.69. Độ phân li của mắt bằng $\dfrac{1}{3500} rad$. Sử dụng một kính hiển vi có độ bội giác $G_\infty = 100$ và ngắm chừng ở vô cực có thể quan sát được vật có kích thước h nhỏ nhất bằng bao nhiêu? Cho khoảng cách nhìn rõ gần nhất của mắt là $Đ = 25cm$.

Kính thiên văn

7.70. Khi định nghĩa độ bội giác $G = tg\alpha / tg\alpha_0$ cho kính lúp, kính hiển vi, kính thiên văn thì ở kính nào $tg\alpha_0$ được định nghĩa theo $tg\alpha_0 = AB / Đ$ (trong đó AB là độ cao vật được quan sát và $Đ$ là khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất).

A. Kính thiên văn.
B. Kính thiên văn và kính lúp.
C. Kính hiển vi và kính thiên văn.
D. Kính lúp và kính hiển vi.

7.71. Dưới đây là sơ đồ tạo ảnh của một ống nhòm khả dĩ. Hãy cho biết: 1) Thấu kính 1 là thấu kính gì? 2) Thấu kính 2 là thấu kính gì?



A. 1) Hội tụ, 2) Hội tụ.
B. 1) Hội tụ, 2) Phân kì.
D. 1) Phân kì, 2) Hội tụ.
D. 1) Phân kì, 2) Phân kì.

7.72*. Bán kính con ngươi của mắt khi nhìn ánh sáng yếu bằng r_m. Để chùm sáng từ xa đi vào vật kính của kính thiên văn vừa vặn lọt vào con ngươi của mắt thì bán kính r_v của vật kính phải bằng bao nhiêu? Cho độ bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở vô cực đối với vật ở vô cực bằng G_∞. Tiêu cự của vật kính và thị kính tương ứng bằng f_1, f_2. Cho rằng ánh sáng mà mắt nhìn thấy trong kính thiên văn là ánh sáng yếu.

A. $G_\infty r_m$.   B. $\dfrac{G_\infty}{r_m}$.   C. $G_\infty \dfrac{r_m^2}{f_1}$.   D. $\dfrac{r_m^2}{f_2}$.

7.73. Một học sinh mắt bình thường có hai thấu kính hội tụ mỏng có cùng tiêu cự $f > 2Đ$, trong đó $Đ$ là khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất của học sinh đó. Từ hai kính đó học sinh đó muốn tạo cho mình một kính lúp hoặc một kính thiên văn hoặc một kính hiển vi với độ bội giác lớn hơn 1. Những dự định nào sau đây bất khả thi?

A. Tạo nên kính lúp có độ bội giác lớn hơn 1.

B. Tạo nên kính thiên văn có độ bội giác lớn hơn 1 với cách ngắm chừng ở vô cực đối với vật ở vô cực.

C. Tạo nên kính hiển vi có độ bội giác lớn hơn 1 với cách ngắm chừng ở vô cực.

D. Tạo nên kính hiển vi có độ bội giác lớn hơn 1 với cách ngắm chừng ở điểm cực cận.

7.74. Một kính thiên văn đã được điều chỉnh để ngắm chừng ở vô cực đối với vật ở vô cực. Vật kính có tiêu cự $f = 1m$. Cần phải dịch thị kính một khoảng bao nhiêu, về phía nào để có thể dùng kính thiên văn này để nhìn một vật cách vật kính $100m$ (vẫn với cách ngắm chừng ở vô cực)?

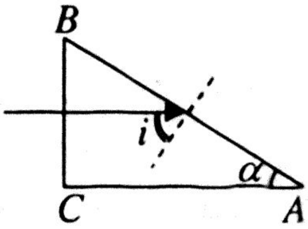
7.75. Tính độ bội giác của kính thiên văn khi ngắm chừng ở cực cận đối với vật ở vô cực. Cho tiêu cự vật kính và thị kính tương ứng bằng f_1, f_2. Khoảng cực cận của mắt bằng $Đ$. Cho rằng mắt ở sát kính.

7.76. Độ phân li của mắt bằng $\dfrac{1}{3500} rad$. Sử dụng một kính thiên văn có độ bội giác $G_\infty = 100$ có thể nhận dạng một thiên thể đường kính $d = 10^7 m$ ở khoảng cách tối đa $l_{\max}$ bằng bao nhiêu?

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ GIẢI BÀI TẬP

Lăng kính

7.1. A. $\alpha = \pi/2 - i; \alpha_{\max}$ mà có phản xạ toàn phần ứng với $i_{\min}$ có phản xạ toàn phần; $i_{\min}$ có phản xạ toàn phần chính là góc giới hạn phản xạ toàn phần $i_{gh} \Rightarrow \alpha_{\max} = \pi/2 - i_{gh}$. Từ $\sin i_{gh} = 1/n$ suy ra $\cos\alpha_{\max} = 1/n$.



7.2. C. Khi i_1 và A nhỏ thì $D = (n-1)A$ không phụ thuộc i_1.

7.3. B. $n = \dfrac{sin\left(\dfrac{D_{min} + A}{2}\right)}{sin(A/2)} = \sqrt{3}$

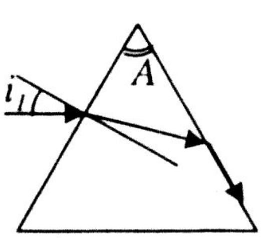
7.4. C. Giả sử với điều kiện $A > 2i_{gh}$ mà vẫn có tia ló thì $r_1 + r_2 > 2i_{gh}$. Điều này là không thể vì $r_1 \le i_{gh}$, $r_2 \le i_{gh}$. Do đó giả thiết bị loại. Giả sử với điều kiện $A \le 2i_{gh}$ mà có tia ló thì $r_1 + r_2 \le 2i_{gh}$, điều này có thể vì $r_1 \le i_{gh}$, $r_2 \le i_{gh}$. Vậy điều kiện $A > 2i_{gh}$ là vừa đủ để không có tia ló ở mặt bên thứ hai khi tia tới đến mặt bên thứ nhất dưới góc tới bất kì.

7.5. A. Khi tia tới vuông góc mặt bên thứ nhất thì $i_1 = 0$, $r_1 = 0$. Giả sử với điều kiện $A > i_{gh}$ mà vẫn có tia ló thì $r_1 + r_2 = A > 2i_{gh}$. Điều này là không thể vì $r_1 = 0$, $r_2 \le i_{gh}$. Do đó giả thiết bị loại. Giả sử với điều kiện $A \le i_{gh}$ mà có tia ló thì $r_1 + r_2 = A \le i_{gh}$, điều này có thể vì $r_1 = 0$, $r_2 \le i_{gh}$. Vậy điều kiện $A > i_{gh}$ là vừa đủ để không có tia ló ở mặt bên thứ hai khi tia tới vuông góc mặt bên thứ nhất.

7.6. D. Góc chiết quang $A = 120^0$, góc lệch cực tiểu $D_{\min} = 60^0$, $n = \dfrac{\sin[(D_{\min} + A)/2]}{\sin(A/2)} = 2/\sqrt{3}$.

7.7. C. $\sin i_{gh} = 1/n = \sqrt{3}/2$, $i_{gh} = 60^0$, $r_2 = 60^0$, $r_1 = A - r_2 = 30^0$, $\sin i_1 = n\sin r_1 = 1/\sqrt{3}$.

7.8. $i_1 = 27{,}9^0$.



Giải: Theo kí hiệu chung i_1 nhỏ nhất khi tia ló khỏi lăng kính có $i_2 = \pi/2$, lúc đó $\sin r_2 = \sin i_2/n = 1/n$. Ta lại có $r_2 = A - r_1$, do đó $\sin(A - r_1) = 1/n$ hay:

$$\sin A\cos r_1 - \cos A\sin r_1 = \frac{1}{n} \quad \Rightarrow \quad \frac{\sqrt{3}}{2}\cos r_1 - \frac{1}{2}\sin r_1 = \frac{2}{3}.$$

Thay $\cos r_1 = \sqrt{1 - \sin^2 r_1}$, đặt $\sin r_1 = x$ ta được phương trình: $x^2 + \frac{2}{3}x - \frac{11}{36} = 0 \quad \Rightarrow \quad x = 0{,}312$. Từ $\sin i_1 = n\sin r_1$ ta có: $\sin i_1 = 1{,}5x = 0{,}468 \;\Rightarrow\; i_1 = 27{,}9^0$.

Thấu kính mỏng

7.9. A.

7.10. B.

7.11. D. Tia 3 đã được vẽ sai. Lưu ý rằng liên quan đến tiêu điểm ảnh ta có khẳng định: Tia tới song song trục chính của thấu kính phân kì thì tia khúc xạ có đường kéo dài qua tiêu điểm ảnh.

7.12. C. Tia 2 đã được vẽ sai. Lưu ý rằng liên quan đến tiêu điểm ảnh ta có khẳng định: Tia song song trục chính của thấu kính hội tụ khúc xạ qua tiêu điểm ảnh.

7.13. C. Tia 1 đã được vẽ sai. Lưu ý rằng liên quan đến tiêu điểm vật của thấu kính phân kì ta có khẳng định: Tia hướng tới tiêu điểm vật khúc xạ song song trục chính, giống như đã được vẽ ở tia 2.

Tia 3 đã được vẽ sai. Lưu ý rằng liên quan đến tiêu điểm ảnh của thấu kính phân kì ta có khẳng định: Tia song song trục chính có tia khúc xạ với đường kéo dài qua tiêu điểm.

7.14. C. Công thức nêu ở C cũng đúng đối với thấu kính phân kì nhưng là thấu kính phân kì mỏng.

7.15. A. Có thể sửa lại khẳng định A để được khẳng định đúng như sau: Vật thật ngoài khoảng tiêu cự của thấu kính hội tụ luôn luôn cho ảnh thật ngược chiều vật.

Chú ý: Khẳng định C là một khẳng định đúng tuy chưa liệt kê hết các đặc điểm của ảnh.

7.16. C. Từ hệ thức $d'-f = f^2/(d-f)$ suy ra đồ thị C.

7.17. A. Từ hệ thức $d'-f = f^2/(d-f)$ suy ra đồ thị A.

7.18. C. Vật thật ở tiêu điểm của thấu kính phân kì cho ảnh ảo cùng chiều, cao bằng nửa vật (chứ không phải vô cùng lớn). Chú ý: A là khẳng định đúng tuy chưa nêu đầy đủ tính chất ảnh.

7.19. B. Xét một nguồn điểm S ở vô cực trên trục chính, về phía thấu kính 1. $d_1 = \infty \Rightarrow d'_1 = f_1$. Ảnh qua thấu kính 1 sẽ là vật đối với thấu kính 2. Ta có $d_2 = -d'_1 = -f_1$. (Nếu ảnh qua thấu kính 1 là ảnh thật với $d'_1 > 0$ thì đó sẽ là vật ảo đối với thấu kính 2 với $d_2 < 0$. Nếu ảnh qua thấu kính 1 là ảnh ảo với $d'_1 < 0$ thì đó sẽ là vật thật đối với thấu kính 2 với $d_2 > 0$). Ảnh qua thấu kính 2 có $d'_2 = d_2f_2/(d_2 - f_2) = -f_1f_2/(-f_1 - f_2) = f_1f_2/(f_1 + f_2)$; d'_2 chính là tiêu cự của hệ thấu kính: $f = d'_2 = f_1f_2/(f_1 + f_2)$.

Đối với độ tụ của hệ ta có $D = 1/f = (f_1 + f_2)/(f_1f_2)$ $= 1/f_1 + 1/f_2 = D_1 + D_2$. Độ tụ của hệ thấu kính mỏng đồng trục ghép sát nhau bằng tổng các độ tụ.

7.20. D. Vật thật với $d > f$ của thấu kính hội tụ cho ảnh thật ngược chiều vật. Để có thêm tính chất ảnh lớn hơn vật thì cần xét d cụ thể hơn. Từ $|k| = f/(d-f) > 1 \Rightarrow d < 2f$. Vậy ta phải có $f < d < 2f$.

7.21. B.

7.22. C.

7.23. D. f giống nhau ở hai phía thấu kính. Từ $d' = \dfrac{df}{d-f}$ thì d' không đổi (do d, f không đổi), suy ra tính chất ảnh không đổi.

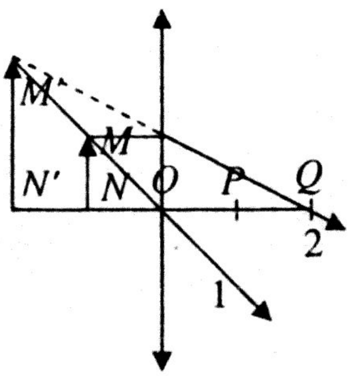
7.24. B. $k = -d'/d = -1 \Rightarrow d' = d$; $\dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'} = \dfrac{1}{f} \Rightarrow d = 2f$. Do $d > 0$ nên $f > 0$, ta thấy vật phải cách thấu kính hội tụ một khoảng $d = 2f$.

7.25. D. $k = -d'/d = 1 \Rightarrow d' = -d = df/(d-f) \Rightarrow f - d = f \Rightarrow d = 0$.

7.26. C. $k = f/(f-d) = +\infty \Rightarrow f - d \to 0$ và cùng dấu với f . Ta có các trường hợp: 1) Nếu $f > 0$ thì $0 < d < f$ đồng thời $d \to f$ (lấy). 2) Nếu $f < 0$ thì $0 > d > f$ đồng thời $d \to f$ (loại do $d < 0$).

7.27. C. Lợi dụng tính chất: Một tia đi từ vật qua quang tâm phải đi thẳng và tia này hoặc đường kéo dài của tia này phải đi qua ảnh, ta vẽ đường nối đỉnh của ảnh và vật, đường này cắt trục chính ở C, C là quang tâm.

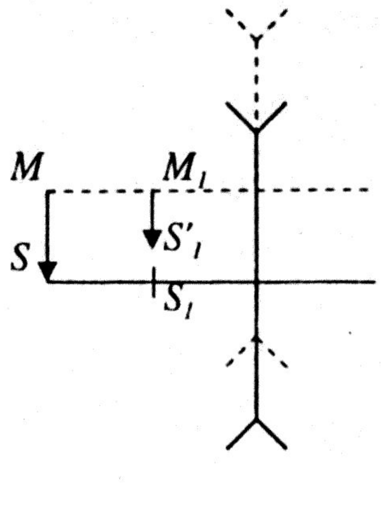
7.28. D.



1) Nếu từ M vẽ một tia đi qua quang tâm thì tia đó sẽ đi thẳng, tia này hoặc đường kéo dài của tia này phải đi qua M' . Lợi dụng tính chất này ta vẽ tia 1 có phương qua M và M' , tia này cắt quang trục ở O, O là quang tâm. Ảnh và vật ở cùng một phía của thấu kính nên ảnh $M'N'$ là ảnh ảo. Thấu kính cho ảnh ảo ở xa hơn vật là thấu kính hội tụ, đi qua quang tâm và vuông góc trục chính.

2) Từ M vẽ tia song song trục chính, tia này khúc xạ qua tiêu điểm, đường kéo dài phải qua M' . Lợi dụng tính chất này, trước tiên ta vẽ đường kéo dài qua M' và giao điểm của tia tới và thấu kính, tia khúc xạ nối tiếp với đường kéo dài này (tia 2), cắt trục chính tại Q, Q là tiêu điểm; N' đối xứng với Q qua quang tâm cũng là tiêu điểm.

7.29. A. Lúc đầu S cho ảnh ảo S_1 ở giữa khoảng tiêu cự.



Ở vị trí mới của thấu kính xét vật thật MS với M ở tại tiêu điểm mới của thấu kính. MS cho ảnh ảo $M_1S'_1$ ở giữa khoảng tiêu cự, cao bằng nửa MS, tức bằng $h/2$. Vậy ảnh S_1 đã chuyển đi một khoảng $h/2$ đến vị trí S'_1 cùng chiều dịch chuyển của thấu kính.

7.30. D.

- Ảnh ở B là ảnh ảo. Thật vậy, nếu ảnh ở B là ảnh thật thì khi điểm sáng ở B nó phải cho ảnh ở A theo nguyên lý ngược chiều ánh sáng.

- Để có ảnh ảo ở B có hai khả năng: 1) Thấu kính hội tụ ở bên phải A (cách A không quá một khoảng tiêu cự) cho ảnh ảo ở B, 2) thấu kính phân kỳ ở bên trái B cho ảnh ảo ở B.

- Nếu theo khả năng 2) thì ảnh ở C là ảnh ảo. (Vì với thấu kính phân kỳ vật thật luôn luôn cho ảnh ảo). Ảnh ảo lại ở xa thấu kính phân kỳ hơn so với vật thật là điều vô lý. Vậy khả năng 2) bị loại.

- Nếu theo khả năng 1) thì ảnh ở C là ảnh thật. (Thật vậy, nếu ảnh ở C là ảnh ảo thì B phải ở trong khoảng tiêu cự và gần tiêu điểm hơn so với A, lúc đó ảnh phải ở bên trái B). Do ảnh ở C là ảnh thật nên C phải ở phía đối diện với B (qua thấu kính). Vậy thấu kính ở trong khoảng AC.

7.31. D. Có thể thấy ngay: Khi $d = 0^+$ thì $d' = 0^-$ và ta được ảnh ảo gần vật nhất.

7.32. B. Khoảng cách L giữa màn và vật $L = d + d' = d + \dfrac{df}{d-f} = \dfrac{d^2}{d-f}$.

Để có ảnh thật cần xét $d > f$; $L = min$ khi $L' = \dfrac{d(d-2f)}{(d-f)^2} = 0$, $d = 2f$.

7.33. $\dfrac{3}{8}m$.

Giải: $d + d' = L$, $d + \dfrac{df}{d-f} = L$, $d^2 - dL + fL = 0$. Nghiệm:

$$d_1 = \frac{L}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{L^2 - 4fL}, \quad d_2 = \frac{L}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{L^2 - 4fL}, \quad l = d_2 - d_1 = \sqrt{L^2 - 4fL},$$

$$l^2 = L^2 - 4fL, \; f = \frac{L^2 - l^2}{4L} = \frac{3}{8}m.$$

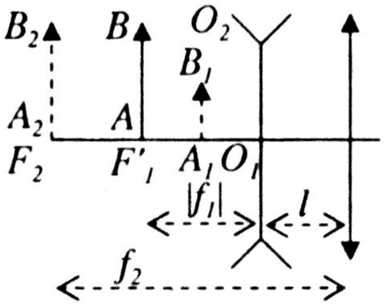
Hệ thấu kính

7.34. A. Thấu kính hội tụ cho ảnh ảo tại tiêu điểm thấu kính hội tụ, trước thấu kính hội tụ, cùng chiều vật, cao gấp đôi vật.

Ảnh này đóng vai trò là vật đối với thấu kính phân kì, nằm trên tiêu điểm thấu kính phân kì nên cho ảnh ảo ở giữa khoảng tiêu cự thấu kính phân kì. Ảnh này cùng chiều và cao bằng vật ban đầu.

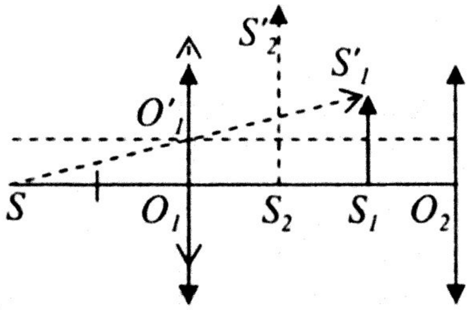
7.35. A. Vật thật AB tại tiêu điểm F'_1 của thấu kính phân kì cho ảnh ảo A_1B_1 ở giữa khoảng tiêu cự $O_1F'_1$.

Ảnh ảo A_1B_1 đóng vai trò vật thật đối với thấu kính hội tụ, A_1B_1 cách thấu kính hội tụ một khoảng $f_2/2$ nên sẽ cho ảnh ảo A_2B_2 tại tiêu điểm vật F_2 của thấu kính hội tụ.



3.36. A. Do ảnh cuối cùng ở trước thấu kính 2 nên ảnh này là ảnh ảo. Do $d_2' = -f_2$ nên $d_2 = \dfrac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} = f_2/2 = f_1$; $d_1' = l - d_2 = 4f_1 - f_1 = 3f_1$; $d_1 = \dfrac{d_1' f_1}{d_1' - f_1} = \dfrac{3f_1}{2}$.

7.37. Trả lời: Ảnh cho bởi hai thấu kính dịch chuyển một khoảng $4h$ cùng chiều dịch chuyển của thấu kính di động.



Giải: Lúc đầu S cho ảnh thật S_1 qua thấu kính 1. S_1 cách O_1 một khoảng $2f$. Khi thấu kính 1 dịch chuyển, ảnh S_1 dịch đến S'_1. S'_1 phải nằm tại giao điểm của mặt phẳng qua S_1, vuông góc trục chính và đường thẳng SO'_1 qua quang tâm mới O'_1. $S_1S'_1 = 2h$. Đối với thấu kính 2, nếu có một vật sáng $S_1S'_1$ với S_1 ở giữa khoảng tiêu cự thì vật sáng đó sẽ cho ảnh ảo $S_2S'_2$ cao gấp đôi $S_1S'_1$, tức là $S_2S'_2 = 4h$. Vậy ảnh S_2 đã dịch chuyển một đoạn bằng $4h$ đến vị trí mới S'_2 cùng chiều với chiều dịch chuyển của thấu kính 1.

Mắt

7.38. B.

7.39. D. Khi nhìn vật ở vô cực ảnh ảo phải hiện lên ở khoảng cách trông rõ xa nhất OC_v, vị trí ảnh cách kính một khoảng đại số $d' = -OC_v + a = -0{,}27 + 0{,}02 = -0{,}25(m)$. Từ công thức $\dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{d'} = \dfrac{1}{f}$, với $d = \infty$ ta có $f = d' = -0{,}25m$.

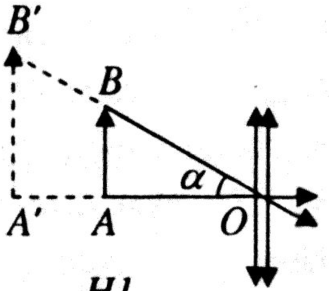
7.40. D. Mắt người này bị viễn thị. Khoảng cách trông rõ ngắn nhất của mắt khi không đeo kính là $(1/3)m$. Khi đeo kính người đó nhìn vật qua ảnh ảo. Với khoảng cách từ vật tới kính là $d = (1/4)m$ thì ảnh cũng phải hiện lên ở khoảng cách $(1/3)m$, do đó $d' = -(1/3)m$. Tiêu cự của kính bằng

$$f = \frac{dd'}{d+d'} = 1m.$$

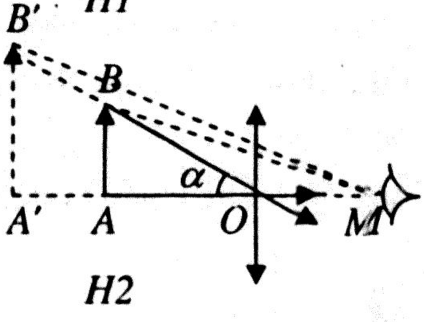
7.41. B.

7.42. C. Nếu kính được đeo là kính hội tụ thì khi vật di chuyển trong khoảng từ kính đến tiêu điểm, ảnh sẽ là ảnh ảo và di chuyển trong khoảng từ kính đến vô cực, do đó sẽ có vị trí mà người đó trông rõ.

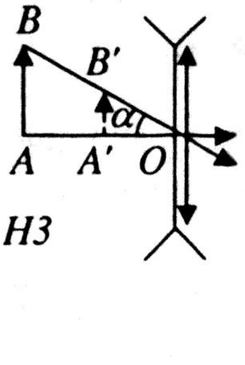
Nếu kính được đeo là kính phân kì với $f > -\text{Đ}$ thì khi vật di chuyển trong khoảng từ kính đến vô cực, ảnh sẽ là ảnh ảo và di chuyển trong khoảng từ kính tới tiêu điểm ảnh, trong khoảng đó mắt không nhìn rõ. Theo công thức $d' = df/(d-f)$ ta cũng thấy $d' < 0$ và $|d'| = |f|\left(d/(d+|f|)\right) \le |f| < \text{Đ}$ nên mắt không nhìn rõ bất kì vật nào trước mắt.



H1



H2



H3

7.43. B. Nhận xét A không đúng với thực tế khách quan. Ở H1 (bên cạnh) kính viễn và thuỷ tinh thể được biểu diễn bằng hai thấu kính hội tụ kề nhau. Tia BO qua quang tâm O đi thẳng và có đường kéo dài qua ảnh B'. Góc trông AB trực tiếp và góc trông $A'B'$ qua kính đều bằng α.

Nhận xét B đúng với thực tế khách quan. Ở H2 mắt nhìn ảnh $A'B'$ dưới góc trông $B'MA'$ lớn hơn góc trông trực tiếp BMA bằng mắt thường.

Nhận xét C không đúng với thực tế khách quan. Ở H1 $A'B'$ ở xa mắt hơn AB.

Nhận xét D không đúng với thực tế khách quan. Ở H3 $A'B'$ ở gần mắt hơn AB.

7.44. B. Với $d_{\max} = 1m, f = \frac{1}{2}m$, từ phương trình $\frac{1}{d_{\max}} + \frac{1}{d'_{\min}} = \frac{1}{f}$ hay $\frac{1}{1} + \frac{1}{d'_{\min}} = 2$ suy ra $d'_{\min} = 1m > 0$. Đây là ảnh thật. Đối với mắt ảnh này đóng vai trò vật ảo. $d = \max$ ứng với trường hợp mắt không điều tiết. Vậy để nhìn vật ở khoảng cách $d = \infty$ mà không điều tiết thì ảnh qua kính tiêu cự f' cũng phải là ảnh thật, sau mắt, cách mắt một khoảng $d' = 1m$. Từ $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f'}$ hay $\frac{1}{\infty} + \frac{1}{1} = \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = 1(m)$.

7.45. A. Khi chùm tia hội tụ đến mắt mà mắt có thể hội tụ lên võng mạc thì khi chùm tia song song đến mắt thuỷ tinh thể phải phồng lên thêm để hội tụ được chùm này lên võng mạc và như vậy mắt nhìn một điểm sáng ở vô cực (ứng với chùm song song đến mắt) đã phải điều tiết. Do đó hình A biểu diễn mắt viễn.

Không thể nói chắc chắn hình B biểu diễn mắt viễn thị vì mắt bình thường cũng không thể hội tụ chùm tia hội tụ lên võng mạc (để hội tụ chùm tia song song lên võng mạc thuỷ tinh thể đã phải dẹt hết cỡ. Khi chùm hội tụ đến, thuỷ tinh thể không thể dẹt thêm nên ảnh sẽ rơi trước võng mạc).

Hình C biểu diễn mắt cận thị.

Hình D có thể ứng với mắt thường, mắt cận, mắt viễn. Thật vậy nếu điểm sáng ở gần mắt quá thì thuỷ tinh thể của mọi mắt dù phồng lên hết cỡ vẫn không thể đưa ảnh lên võng mạc.

7.46. A. $d_{\min} = 1m$ ứng với $d'_{\max} = \frac{df}{d - f} = -\frac{1}{2}m < 0$ (ảnh ảo). $d'_{\max} = -\frac{1}{2}m$ ứng với $|d'|_{\min} = \frac{1}{2}m$. Ảnh ảo mà mắt nhìn thấy đóng vai trò vật thật đối với mắt. Vậy người này có khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất bằng $\frac{1}{2}m$ (và là người viễn thị).

Để trông rõ vật ở khoảng cách $d = \frac{1}{4}m$ khi đeo kính tiêu cự f' thì ảnh cũng phải hiện lên ở khoảng cách $d' = -\frac{1}{2}m$ (và là ảnh ảo). $f' = \frac{dd'}{d + d'} = \frac{1}{2}m$ (kính viễn).

7.47. B. Khi người đó thử dùng kính phân kì mới với $|f|$ lớn hơn tức $|D|$ nhỏ hơn mà vẫn nhìn rõ vật ở vô cực thì điều đó chứng tỏ trước đấy người đó đã dùng kính phân kì với $|D|$ quá lớn và nhìn vật ở vô cực vẫn phải điều tiết. Thật vậy, khi đeo kính phân kì với $|D| = 1dp$ mà mắt nhìn rõ vật ở vô cực thì khi đeo kính phân kì với $|D| = \frac{1}{0,5}dp = 2dp$ (tức độ phân kì lớn hơn) và nhìn vật ở vô cực chắc chắn thuỷ tinh thể phải phồng lên thêm để trung hoà với sự gia tăng của độ phân kì của kính. Như vậy khi đeo kính tiêu cự $-0,5m$ mắt nhìn vật ở vô cực vẫn phải điều tiết. Do đó không nên dùng kính này.

Theo cách phân tích trên khi đeo kính phân kì với $|D|$ càng lớn thì thuỷ tinh thể càng phải phồng lên để trung hoà bớt độ phân kì của kính và do đó mắt càng phải điều tiết mạnh. Khi đeo kính phân kì với $|D|$ càng nhỏ thì mắt càng ít phải điều tiết. Đeo kính phân kì có $|D|_{\min} = 1dp$ (hay $f = -1m$) ứng với trường hợp mắt nhìn vật ở vô cực không điều tiết. Điều này phù hợp với tiêu chí chọn kính. Vậy người đó cần chọn kính phân kì có tiêu cự $f = -1m$.

7.48. D. Khi đeo kính $f = -1m$ mắt nhìn thấy ảnh ảo. Từ $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ ta thấy $d = \min$ ứng với $d' = \max$ và do đó ứng với $|d'| = \min$. $|d'|_{\min} = 1m$ ứng với $d'_{\max} = -1m$. Thay $d' = d'_{\max} = -1m$, $f = -1m$ vào phương trình $\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f}$ ta được $d = d_{\min} = \infty$.

7.49. C. Gọi $d_{\max}$ là khoảng cách xa nhất mà mắt còn nhìn rõ, $d_{\min}$ là khoảng cách gần nhất mà mắt còn nhìn rõ thì $d_{\max} - d_{\min}$ là giới hạn nhìn rõ. Để $d_{\max} - d_{\min}$ cực đại thì cần phải có $d_{\max} = \infty$ và $d_{\min}$ nhỏ nhất có thể ứng với $d_{\max} = \infty$.

Khi mắt nhìn rõ ở vô cực mà phải điều tiết thì tuy $d_{\max}$ đạt ∞ nhưng thuỷ tinh thể đã phải phồng lên, vật càng tiến gần mắt thì thuỷ tinh thể càng phải phồng thêm và do đó khi thuỷ tinh thể phồng hết cỡ thì $d_{\min}$ vẫn còn khá lớn. Muốn giảm $d_{\min}$ tối đa thì khi nhìn rõ vật ở vô cực mắt phải không điều tiết.

Khi đeo kính có $f = -1m$, vật xa nhất mà còn nhìn rõ cách mắt một khoảng $d = 1m$ cho ảnh ảo ở điểm nhìn rõ xa nhất với d' bằng:

$d'=\dfrac{df}{d-f}=-\dfrac{1}{2}m$. Lúc này mắt không điều tiết. Do đó để nhìn vật ở vô cực với $d=\infty$ mà không điều tiết thì ảnh phải hiện lên ở $d'=-\dfrac{1}{2}m$. Thay $d=\infty$, $d'=-\dfrac{1}{2}m$ vào công thức thấu kính: $\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{d'}=\dfrac{1}{f}\Rightarrow f=d'=-\dfrac{1}{2}m$.

7.50. D. Khai thác ý: "Đeo kính tiêu cự $-\dfrac{1}{4}m$ thì nhìn rõ vật ở vô cực". Đề ra không nói gì đến người đó nhìn rõ trong trạng thái điều tiết hay không điều tiết, có thể là mắt người đó phải điều tiết. Người đó nhìn vật ở vô cực thông qua ảnh ảo, do đó để mắt đỡ điều tiết cần tăng khoảng cách ảnh đến kính $|d'|$. Từ công thức $\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{d'}=\dfrac{1}{f}$ ta thấy khi $d=\infty$ thì $d'=f$, do đó để tăng $|d'|$ cần tăng $|f|$ hay giảm f. Vậy cần chọn $f\le-\dfrac{1}{4}m$.

Khai thác ý: "Đeo kính tiêu cự $-2m$ thì không nhìn rõ vật ở xa". Khi đeo kính nhìn rõ vật xa nhất thì ảnh hiện lên ở điểm cực viễn: $d'=-D_v$, trong đó D_v là khoảng cách nhìn rõ xa nhất của mắt không đeo kính. Từ $\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{d'}=\dfrac{1}{f}$ hay $\dfrac{1}{d}-\dfrac{1}{D_v}=\dfrac{1}{f}$ ta thấy để tăng d ta cần tăng f. Do đó cần chọn $f>-2m$. Kết hợp hai kết quả ta thấy cần chọn f trong khoảng $-2m<f\le-\dfrac{1}{4}m$.

7.51. C. Khi mắt đeo kính nhìn rõ vật ở vô cực mà không điều tiết thì ảnh ảo hiện lên ở khoảng cách nhìn rõ lớn nhất. Do đó với $d=\infty$ thì $d'=-\dfrac{1}{2}m$. Từ $\dfrac{1}{d}+\dfrac{1}{d'}=\dfrac{1}{f}$ suy ra $\dfrac{1}{\infty}+\dfrac{1}{-1/2}=\dfrac{1}{f}$ hay $f=-\dfrac{1}{2}(m)$.

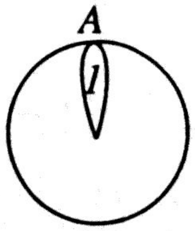
Khi mắt đeo kính nhìn rõ vật gần nhất thì ảnh ảo hiện lên ở khoảng cách nhìn rõ ngắn nhất. $d'=-\dfrac{1}{10}m\Rightarrow d=\dfrac{d'f}{d'-f}=\dfrac{1}{8}m$.

7.52. Trả lời: Người đó sẽ cảm thấy vật lớn lên.

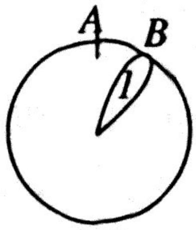
Giải: Khi kính không sát mắt góc trông vật lớn hơn so với góc trông trực tiếp. Góc trông trực tiếp bằng góc trông khi đeo kính sát mắt. Do đó khi đẩy kính ra xa góc trông tăng lên. Cảm giác lớn nhỏ về ảnh được quyết định bởi độ lớn của ảnh trên võng mạc. Độ lớn của ảnh trên võng mạc lại được quyết định bởi góc trông. Khi đẩy kính ra xa góc trông tăng, ảnh trên võng mạc lớn lên, người đó sẽ cảm thấy vật lớn lên.

7.53. D. Khi nhìn quạt 1 và quạt 2 ta đều thấy các cánh quạt tạo thành các hình tròn do hiện tượng lưu ảnh trên võng mạc. (Ảnh của cánh quạt ở các thời điểm khác nhau được lưu lại trên võng mạc tạo thành một hình tròn). Hình tròn của quạt 1 rất mờ là do quạt 1 có diện tích cánh rất nhỏ. Nhờ diện tích cánh của quạt 1 rất nhỏ nên ánh sáng qua quạt 1 đến mắt bị cánh quạt chặn lại rất ít làm cho quạt 1 gần như trong suốt.

7.54. Trả lời: Trên màn chiếc quạt quay với tốc độ 1vòng/giây cùng chiều kim đồng hồ (ngược với thực tế).



H1



H2

Giải: Trong thời gian $\frac{1}{24}$ giây máy chụp được một bức ảnh. Trong thời gian đó quạt quay được $\frac{23}{24}$ vòng. Giả sử ở phim nhứ nhất (H1) cánh quạt 1 ở A thì ở phim thứ 2 (H2) cánh quạt 1 ở B. Nếu gọi chiều dài đường tròn là một vòng thì chiều dài đoạn AB là:

$$1\text{vòng} - \frac{23}{24}\text{ vòng} = \frac{1}{24}\text{ vòng}$$

Khi chiếu lên màn ta sẽ thấy cánh quạt 1 quay từ A đến B trong thời gian $\frac{1}{24}$ giây. Do đó tốc độ cánh quạt 1 bằng:

$$\frac{1}{24}\text{ vòng} : \frac{1}{24}\text{ giây} = 1\text{vòng/giây}$$

Như vậy khi chiếu lên màn ta thấy cánh quạt quay ngược với thực tế và chậm hơn nhiều so với thực tế.

Kính lúp

7.55. C.

7.56. D. Theo $G_\infty = Đ/f$ thì khi $Đ$ giảm 2 lần, G_∞ cũng giảm 2 lần.

7.57. D. Với khoảng cách d từ vật tới kính cố định, khoảng cách l từ mắt tới kính nhỏ nhất bằng 0 ứng với góc trông ảnh lớn nhất, độ bội giác lớn nhất. Với $l = 0$, d nhỏ nhất mà còn nhìn rõ ứng với góc trông ảnh lớn nhất, độ bội giác lớn nhất. Với $l = 0$ và d nhỏ nhất mà còn nhìn rõ ứng với việc để kính sát mắt và ngắm chừng ở cực cận ($d' = Đ$).

7.58. C. $G_{cc} = k = -\frac{d'}{d}$. Thay $d = \frac{d'f}{d'-f}$ ta được: $G_{cc} = 1 - \frac{d'}{f}$. Khi ngắm chừng ở cực cận thì $-d' + l = Đ$. Thế $-d' = Đ - l$ vào G_{cc} ta được: $G_{cc} = 1 + \frac{Đ - l}{f}$.

7.59. B. $G_{cc} = k = -\frac{d'}{d}$. Thay $d = \frac{d'f}{d'-f}$ ta được: $G_{cc} = 1 - \frac{d'}{f}$. Khi ngắm chừng ở cực cận thì $-d' = Đ$ nên $G_{cc} = 1 + \frac{Đ}{f} = 11$; $G_\infty = \frac{Đ}{f} = 10$, $\frac{G_{cc}}{G_\infty} = \frac{11}{10}$.

7.60. B. Độ lớn của ảnh trên võng mạc được quyết định bởi độ bội giác do đó đòi hỏi độ bội giác không phụ thuộc cách ngắm chừng. Theo bài tập mẫu thì G không phụ thuộc vào cách ngắm chừng khi $l = f$. Do đó độ lớn của ảnh trên võng mạc không phụ thuộc cách ngắm chừng khi $l = f$.

7.61. A. Gọi h là độ cao của vật nhỏ nhất mà mắt còn phân biệt được. Khi ngắm chừng ở vô cực, vật được đặt tại tiêu điểm. $h = f tg\alpha_{min} \approx f\alpha_{min} = (3,5.10^{-2}).\frac{1}{3500} = 10^{-5}\text{m}$.

7.62. A. $G_\infty = \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$. Để tính h nhỏ nhất cần lấy $\alpha = \alpha_{min}$; $h = Đ tg\alpha_0 = Đ\frac{tg\alpha_{min}}{G_\infty} \approx Đ\frac{\alpha_{min}}{G_\infty} = 10^{-5}m$.

Kính hiển vi

7.63. B. Khoảng cách từ tiêu điểm ảnh vật kính đến tiêu điểm vật thị kính: $\delta = 33cm - 0,5cm - 2,5cm = 30cm$; $G_\infty = \frac{30.25}{0,5.2,5} = 600$.

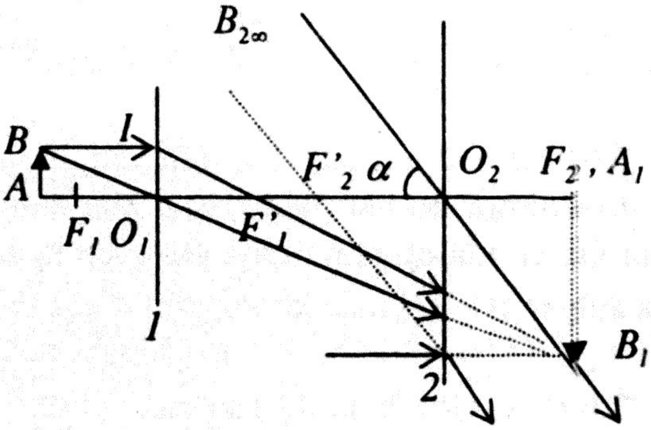
7.64. B. $G_\infty = \dfrac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$. Để tính h nhỏ nhất cần lấy $\alpha = \alpha_{mn}$;

$h = Đ tg\alpha_0 = Đ\dfrac{tg\alpha_{min}}{G_\infty} \approx Đ\dfrac{\alpha_{min}}{G_\infty} = \dfrac{25}{35}.10^{-7}m$.

7.65. B. $G_\infty = \dfrac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$. Để tính h nhỏ nhất ta cần lấy $\alpha = \alpha_{mn}$;

$h = Đ tg\alpha_0 = Đ\dfrac{tg\alpha_{min}}{G_\infty} \approx Đ\dfrac{\alpha_{min}}{G_\infty}$. Do G_∞ tỉ lệ thuận với $Đ$ nên h không phụ thuộc $Đ$. Giá trị h khi $Đ = 35cm$ cũng phải bằng giá trị h khi $Đ = 25cm$. Thay $Đ = 25cm$ vào biểu thức h được $h = \dfrac{25}{35}.10^{-7}m$.

7.66. B. 1) Tia tới BI song song trục chính khúc xạ qua tiêu điểm ảnh F'_1 ở phía sau thấu kính 1 nên thấu kính 1 là thấu kính hội tụ. 2) Tia tới song song trục chính đi đến thấu kính 2 cho tia khúc xạ với đường kéo dài qua tiêu điểm ảnh F'_2 ở phía sau thấu kính 2 thì thấu kính 2 là thấu kính phân kì.



7.67. $G_\infty = 150$.

Giải: Khoảng cách từ ảnh tạo bởi vật kính đến vật kính $d'_1 = \dfrac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 9{,}3cm$. Độ dài quang học δ là khoảng cách từ tiêu điểm ảnh F'_1 của vật kính đến tiêu điểm vật F_2 của thị kính. Khi ngắm chừng ở vô cực thì ảnh hiện lên ở F_2. Do đó $\delta = d'_1 - f_1 = 9cm$. Độ bội giác:

$$G_\infty = \frac{\delta Đ}{f_1 f_2} = 150$$

7.68. Trả lời: Lấy kính lúp có sẵn làm vật kính, thấu kính mua thêm làm thị kính hoặc ngược lại, chọn khoảng cách giữa tiêu điểm ảnh của vật kính và tiêu điểm vật của thị kính $\delta = 20cm$.

Giải: Gọi tiêu cự của kính lúp có sẵn là f. Từ biểu thức độ bội giác của kính lúp $G_\infty^l = \dfrac{Đ}{f}$ và độ bội giác của kính hiển vi $G_\infty^{hv} = \dfrac{\delta Đ}{f_2 f_1}$ ta thấy việc chọn $f_1 = f, f_2 = f'$ hay $f_1 = f', f_2 = f$ đều cho G_∞^{hv} như nhau và bằng $G_\infty^{hv} = \dfrac{\delta Đ}{f' f} = \dfrac{\delta}{f'} G_\infty^l$, $G_\infty^{hv} = \dfrac{\delta}{f'} G_\infty^l = 10 G_\infty^l$. $\Rightarrow \delta = 10 f' = 20cm$.

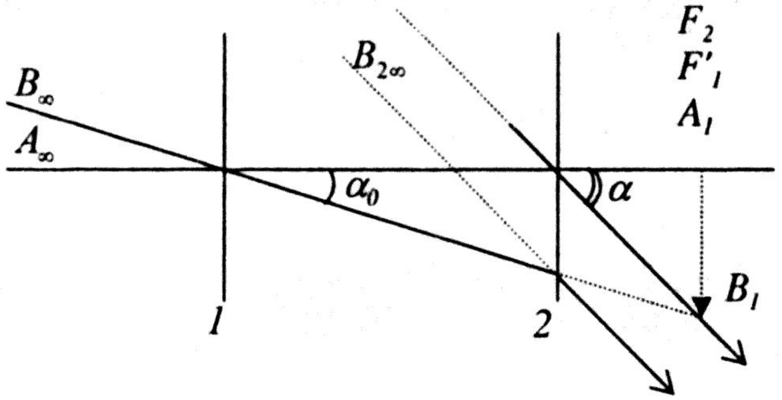
7.69. $h = 0{,}7.10^{-6} m$.

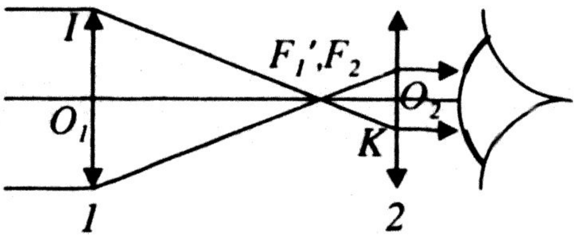
Giải: Giả sử ta quan sát qua kính hiển vi một vật nhỏ nhất có thể quan sát được dưới góc trông α bằng cách ngắm chừng ở vô cực và góc trông trực tiếp là α_0 thì $\alpha_0 = \dfrac{h}{Đ}$, $G_\infty = \dfrac{\alpha}{\alpha_0} = \dfrac{\alpha Đ}{h}$. $\Rightarrow h = \dfrac{\alpha Đ}{G_\infty}$; α nhỏ nhất (ứng với h nhỏ nhất giữa hai điểm còn phân biệt được) bằng $\dfrac{1}{3500} rad$. Ta được khoảng cách nhỏ nhất giữa hai điểm còn phân biệt được $h = \dfrac{0{,}25}{3500.100} \approx 0{,}7.10^{-6}$m .

Kính thiên văn

7.70. D. Ở kính thiên văn khoảng cách từ vật được quan sát tới mắt người không thể điều chỉnh cho bằng $Đ$ nên không thể định nghĩa $tg\alpha_0 = AB/Đ$. Do đó đáp án A, B, C liên quan đến kính thiên văn bị loại.

7.71. B. Nhờ thấu kính 1 mà vật thật $A_\infty B_\infty$ cho ảnh thật A_1B_1 thì thấu kính 1 phải là thấu kính hội tụ. Ảnh thật A_1B_1 đóng vai trò vật ảo đối với thấu kính 2. Vật ảo A_1B_1 cho ảnh ảo $A_{2\infty}B_{2\infty}$ nhờ thấu kính 2 thì thấu kính 2 phải là thấu kính phân kì.





7.72. A. Xét một chùm sáng đến vật kính (kính 1) song song trục chính. Sau khi chùm sáng qua thị kính (kính 2) ta được chùm tia ló song song có đường kính vừa bằng đường kính con ngươi. Từ hình vẽ ta thấy $r_v = O_1I$, $r_m = O_2K$. Xét hai tam giác đồng dạng ΔO_1IF_2 và ΔO_2KF_2:

$$\frac{O_1I}{O_2K} = \frac{O_1F_2}{O_2F_2} \Rightarrow \frac{r_v}{r_m} = \frac{f_1}{f_2} = G_\infty \Rightarrow r_v = G_\infty r_m .$$

7.73. B. Do đối với kính thiên văn $G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2}$ nên khi $f_1 = f_2$ thì $G_\infty = 1$.

Dự định A khả thi do có thể tạo nên kính lúp với $G_{cc} > 1$ bằng cách ghép hai thấu kính sát nhau. Lúc đó ta được kính lúp có tiêu cự $f' = \dfrac{f}{2} > Đ$. Với kính lúp này $G_\infty = \dfrac{Đ}{f'} < 1$ nhưng $G_{cc} = k = \dfrac{f'}{f' - d} > 1$ (do vật nằm trong khoảng tiêu cự).

Dự định C khả thi vì kính hiển vi với vật kính và thị kính là hai thấu kính đã cho có $G_\infty = \dfrac{\delta Đ}{f^2}$ có thể lớn hơn 1 nếu thiết kế cho δ đủ lớn.

Dự định D khả thi. Thật vậy, khi thị kính ngắm ảnh tạo bởi vật kính thì nó đóng vai trò kính lúp, cách ngắm chừng ở điểm cực cận cho độ bội giác của kính lúp lớn hơn so với cách ngắm chừng ở vô cực nên làm cho G của kính hiển vi tăng thêm so với đáp án C.

7.74. Cần dịch thị kính ra xa vật kính thêm một đoạn bằng $\dfrac{1}{99}m$.

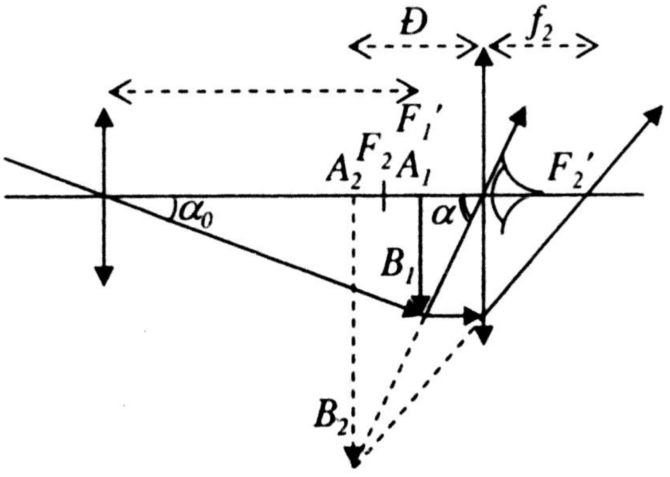
Giải: Khi ngắm vật ở cách vật kính một khoảng $d_1 = \infty$ thì ảnh qua vật kính cách vật kính $d'_1 = f = 1m$. Khi ngắm vật ở cách vật kính một khoảng $d = 100m$ thì ảnh qua vật kính cách vật kính $d' = \dfrac{df}{d - f} > d'_1$. Ảnh qua vật kính đã dịch đi một đoạn $d' - d'_1$ thì thị kính cũng phải dịch đi một đoạn

$d'-d'_1$ ra xa vật kính . Đoạn dịch chuyển

$$d'-d'_1=\frac{df}{d-f}-f=\frac{f^2}{d-f}=\frac{1}{99}m\,.$$

7.75. $G_{cc}=\frac{f_1}{f_2}\left(1+\frac{f_2}{Đ}\right).$

Giải: $G_{cc}=\frac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$,



$$tg\alpha_0=\frac{A_1B_1}{f_1},$$

$$tg\alpha=\frac{A_2B_2}{Đ}=k_2\frac{A_1B_1}{Đ},$$

$$G_{cc}=k_2\frac{f_1}{Đ},$$

$$k_2=-\frac{d_2'}{d_2}=\frac{f_2-d_2'}{f_2}=1+\frac{Đ}{f_2},$$

$$G_{cc}=\frac{f_1}{Đ}\left(1+\frac{Đ}{f_2}\right)=\frac{f_1}{f_2}\left(1+\frac{f_2}{Đ}\right).$$

7.76. $l_{\max}=3{,}5.10^{12}m$.

Giải: Góc trông tối thiểu cho phép ta phân biệt một vật với một điểm là $\alpha_{\min}=\frac{1}{3500}rad$. Các tia đi từ vật đến mắt dưới góc trông trực tiếp $\alpha_0=\frac{d}{l}$. Góc trông ảnh của vật qua kính thiên văn bằng $\alpha=G_\infty\alpha_0=G_\infty\frac{d}{l}$. Để vật nằm ở khoảng cách $l_{\max}$ tối đa (mà còn cho phép phân biệt vật với một điểm nhờ kính thiên văn) thì góc này phải bằng $\alpha_{\min}=\frac{1}{3500}rad$; $\alpha_{\min}=G_\infty\frac{d}{l_{\max}}$;

$$l_{\max}=\frac{G_\infty d}{\alpha_{\min}},\ l_{\max}=3{,}5.10^{12}m.$$

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại: (04) 9724852; (04) 9724770. Fax: (04) 9714899

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập: NGUYỄN BÁ THÀNH

Biên tập: Thanh Loan
Chế bản: Nguyễn Như Hiền
Trình bày bìa: Ngọc Anh

Giúp học sinh học tốt Vật lý 11

Mã số: 2L-03ĐH2007
In 2000 cuốn, khổ 17 x 24 cm. Tại Công ty Cổ phần in và thương mại Á phi
Số xuất bản: 207/CXB/05-106/ĐHQGHN ngày 31/08/2007.
Quyết định xuất bản số: 475 LK/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2007.